



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE
BIOCHIMIE FONDAMENTALE ET APPLIQUEE



MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
D'ETUDES APPROFONDIES (D.E.A)
DE BIOCHIMIE

OPTION: Biochimie appliquée aux sciences médicales



CARACTERISTIQUES PHYSICO- CHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUES DU KITOZA DE BOEUF

Présenté par :
RATSIMBA Angela Irène
Maître ès Sciences

Soutenu publiquement le 06 Avril 2012 devant la commission de jury composée de :

Président : Professeur JEANNODA Victor
Rapporteur : Docteur RAKOTO Danielle Aurore Doll
Co-rapporteur : Docteur ARNAUD Elodie
Examineurs : Professeur RAZANAMPARANY Julia Louisette
Docteur RANDRIANARIVO Ranjàna

Année universitaire : 2010 - 2011



Je dédie ce mémoire :

- à la gloire de Dieu ;
- à Dada et Neny, merci infiniment pour tout l'amour que vous nous avez donné, l'aide matérielle et financière que vous avez apportée durant toutes ces années d'étude. Recevez ici, l'expression de mon immense gratitude et le fruit de tant d'années de sacrifices. Que ma réussite soit aussi la votre ;
- à Sandra et Tojo, votre soutien et votre présence m'ont beaucoup aidée durant la réalisation de ce travail. Dieu vous bénisse et puissiez vous arriver au sommet de ce que vous entreprenez ;
- à Rindra, tu es mon amour et mon soutien, merci pour tout.

REMERCIEMENTS

Le présent mémoire a été effectué dans le cadre du projet AFTER (African Food Tradition Revisited by Research) financé par l'union européenne. Il a été réalisé au LABASM (Laboratoire de Biochimie Appliquée aux Sciences Médicales) et à l'UMR Qualisud (Unité Mixte de Recherche).

Il m'est agréable de trouver ici l'occasion d'exprimer ma sincère gratitude à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements :

- Au Docteur RAKOTO Danielle Aurore Doll, Chef du Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Responsable scientifique et technique du projet AFTER pour l'université d'Antananarivo, qui a bien voulu me diriger dans mon travail malgré ses multiples engagements et m'a donné de judicieux conseils tout au long de la réalisation de ce mémoire ;
- Au Docteur ARNAUD Elodie, Chercheur à l'UMR Qualisud de la Réunion, qui nous a accueillis au sein de son laboratoire, nous a aidés dans la rédaction de ce mémoire et qui, malgré ses lourdes responsabilités, a bien voulu encadrer mon stage ;
- Au Professeur Victor JEANNODA, Responsable de la Formation doctorale sciences de la vie de la faculté des sciences, qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury de ce mémoire ;
- Au Professeur RAZANAMPARANY Julia Louise et au Docteur RANDRIANARIVO Ranjàna, enseignants-chercheurs au département de biochimie fondamentale et appliquée, qui ont aimablement voulu siéger en tant que membres de jury et accepté de consacrer du temps pour examiner ce mémoire. Tous mes sincères remerciements ;
- Au Docteur SARTER Samira, Chercheur microbiologiste de l'UMR 95 du CIRAD et à monsieur RASOLOHARIJAONA Franck Yvon, doctorant au Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, qui nous ont formés aux analyses microbiologiques ;
- A mademoiselle DESBY Charlène, technicienne de laboratoire au CIRAD de la Réunion, qui malgré ses nombreuses occupations a bien voulu nous former et nous encadrer aux analyses physico-chimiques.

Ma plus vive reconnaissance s'adresse également à :

- Toute l'équipe du Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée et celle du laboratoire du CIRAD de la Réunion pour leur franche collaboration, leur assistance et leur convivialité ;
- Les producteurs de kitoza, tant industriels que familiaux, qui ont contribué efficacement à la réalisation de ce travail ;
- Les responsables du projet AFTER qui ont également apporté leur contribution dans la rédaction de ce mémoire entre autres, le Docteur PALLET Dominique, le Docteur LEROY Sabine et le Docteur JACOBS Annali.
- Toute ma famille et mes amis pour leur aide morale et matérielle.

Enfin, je tiens aussi à montrer ma profonde gratitude à tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.

Mes vifs remerciements à tous.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ANNEXES

ABREVIATIONS

GLOSSAIRE

INTRODUCTION GENERALE 1

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

| | | |
|--------|--|----|
| I. | Le kitoza de bœuf et caractéristiques de produits similaires | 3 |
| I.1. | Le kitoza | 3 |
| I.2. | Le biltong, un produit apparenté au kitoza de bœuf salé/séché | 4 |
| I.3. | Produits pouvant s'apparenter au kitoza de bœuf salé/séché/fumé | 5 |
| II. | Paramètres physico-chimiques influençant l'aptitude à la conservation et la dégradation de la viande | 6 |
| II.1. | Teneur en sel | 6 |
| II.2. | Teneur en eau | 6 |
| II.3. | Activité de l'eau (Aw) | 6 |
| II.4. | pH et acides organiques | 7 |
| II.5. | Oxydation des lipides | 8 |
| II.6. | Teneurs en phénols et en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) | 9 |
| III. | Microorganismes d'altération | 10 |
| III.1. | Flore aérobie mésophile totale (FAMT) | 11 |
| III.2. | <i>Escherichia coli</i> | 11 |
| III.3. | <i>Salmonella</i> | 12 |

MATERIELS ET METHODES

| | | |
|---------|---|----|
| I. | Enquêtes sur la production et la consommation du kitoza | 13 |
| II. | Analyses des produits finis | 13 |
| II. 1. | Prélèvements | 13 |
| II.2. | Echantillonnage | 14 |
| II.3. | Analyses physico-chimiques | 14 |
| II.3.1. | Mesure de la teneur en lipides | 14 |
| II.3.2. | Mesure de la teneur en protéines totales | 15 |

| | |
|--|----|
| II.3.3. Mesure de la teneur en eau | 16 |
| II.3.4. Mesure de la teneur en sel | 17 |
| II.3.5. Mesure de l'activité de l'eau | 17 |
| II.3.6. Mesure du pH et de l'acidité titrable | 18 |
| II.3.7. Mesure des teneurs en acides D- et L-lactiques | 18 |
| II.3.8. Mesure de la teneur en phénols totaux | 20 |
| II.3.9. Mesure de l'indice TBARS | 21 |
| II.4. Analyses microbiologiques | 22 |
| II.4.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale et d' <i>Escherichia coli</i> | 23 |
| II.4.2. Recherche de <i>Salmonella</i> | 24 |
| II.4.3. Isolement des staphylocoques à coagulase négative et des bactéries lactiques | 25 |
| II.5. Analyses statistiques | 26 |
| RESULTATS | |
| I. Enquêtes sur la production et la consommation du kitoza | 27 |
| I.1. Production de kitoza | 27 |
| I.1.1. A l'échelle artisanale | 27 |
| I.1.2. A l'échelle familiale | 28 |
| I.1.3. Méthodes de fabrication | 28 |
| I.1.4. Commercialisation | 30 |
| I.2. Consommation | 30 |
| II. Caractérisation des produits finis | 30 |
| II.1. Teneur en lipides | 31 |
| II.2. Teneur en protéines totales | 33 |
| II.3. Teneur en eau | 34 |
| II.4. Teneur en sel | 35 |
| II.5. Activité de l'eau (Aw) | 36 |
| II.6. pH | 37 |
| II.7. Acidité titrable | 39 |
| II.8. Teneur en acide D-lactique | 39 |
| II.9. Teneur en acide L-lactique | 40 |
| II.10. Teneur en phénols | 41 |
| II.11. Indices TBARS | 42 |

| | |
|---|----|
| II.12. Flore aérobie mésophile totale (FAMT) | 43 |
| II.13. <i>Escherichia coli</i> | 44 |
| II.14. <i>Salmonella</i> | 45 |
| II.15. Staphylocoques à coagulase négative et bactéries lactiques | 45 |
| DISCUSSION | 46 |
| CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES | 49 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 51 |
| ANNEXES | |
| RESUME | |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| <u>Tableau 1</u> : Caractéristiques physico-chimiques du biltong | 4 |
| <u>Tableau 2</u> : Qualité sanitaire du biltong | 5 |
| <u>Tableau 3</u> : Caractéristiques physico-chimiques du kundi | 5 |
| <u>Tableau 4</u> : Classement des produits carnés suivant leurs caractéristiques physico-chimiques et leurs critères de conservabilité | 7 |
| <u>Tableau 5</u> : Dosage des acides D- et L-lactiques (seuil de détection = 0,025g/l) | 19 |
| <u>Tableau 6</u> : Dosage des acides D- et L-lactiques (seuil de détection = 0,007g/l) | 19 |
| <u>Tableau 7</u> : Préparation des échantillons et de la gamme-étalon pour le dosage des phénols totaux | 21 |
| <u>Tableau 8</u> : Composition de la gamme étalon-pour la détermination de l'indice TBARS | 22 |
| <u>Tableau 9</u> : Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des kitoza de bœuf (n=30) et effets du type de kitoza et du type de kitoza et de la zone de prélèvement | 31 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| <u>Figure 1</u> : Diagramme de répartition et nombre des échantillons | 13 |
| <u>Figure 2</u> : Diagramme des procédés de fabrication du kitoza séché et du kitoza fumé | 29 |
| <u>Figure 3</u> : Fréquence des teneurs en lipides des kitoza | 32 |
| <u>Figure 4</u> : Teneurs en lipides des kitoza fumés et séchés (n=15) | 32 |
| <u>Figure 5</u> : Teneurs en lipides des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5) | 33 |
| <u>Figure 6</u> : Fréquence des teneurs en protéines des kitoza | 33 |
| <u>Figure 7</u> : Fréquence des teneurs en eau des kitoza | 34 |
| <u>Figure 8</u> : Teneur en eau des kitoza fumés et séchés (n=15) | 34 |
| <u>Figure 9</u> : Teneur en eau des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5) | 35 |
| <u>Figure 10</u> : Fréquence des teneurs en sel des kitoza | 35 |
| <u>Figure 11</u> : Fréquence des Aw des kitoza | 36 |
| <u>Figure 12</u> : Activité en eau des kitoza fumés et séchés (n=15) | 36 |
| <u>Figure 13</u> : Activité en eau des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5) | 37 |
| <u>Figure 14</u> : Fréquence des pH des kitoza | 37 |
| <u>Figure 15</u> : pH des kitoza fumés et séchés (n=15) | 38 |
| <u>Figure 16</u> : pH des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5) | 38 |
| <u>Figure 17</u> : Fréquence des acidités titrables des kitoza | 39 |
| <u>Figure 18</u> : Fréquence des teneurs en acide D-lactique des kitoza | 39 |
| <u>Figure 19</u> : Fréquence des teneurs en acide L-lactique des kitoza | 40 |
| <u>Figure 20</u> : Teneurs en acide L-lactique des kitoza fumés et séchés (n=15) | 40 |
| <u>Figure 21</u> : Fréquence des teneurs en phénols des kitoza | 41 |
| <u>Figure 22</u> : Teneurs en phénols des kitoza fumés et séchés (n=15) | 41 |
| <u>Figure 23</u> : Teneurs en phénols des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5) | 42 |
| <u>Figure 24</u> : Fréquence des indices TBARS des kitoza | 42 |
| <u>Figure 25</u> : Fréquence des charges en flore aérobie mésophile totale des kitoza | 43 |

| | |
|--|----|
| <u>Figure 26</u> : Charges en flore aérobie mésophile totale (FAMT) des kitoza fumés et séchés (n=15) | 43 |
| <u>Figure 27</u> : Charges en flore aérobie mésophile totale des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5) | 44 |
| <u>Figure 28</u> : Fréquence des charges en <i>E. coli</i> des kitoza | 45 |
| <u>Figure 29</u> : Distribution des kitoza en fonction de leur activité en eau et leur teneur en eau | 49 |

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Questionnaires d'enquêtes

ANNEXE 2 : Composition des milieux de culture

ANNEXE 3 : Cartes des lieux d'enquêtes

ANNEXE 4 : Résultats d'enquêtes

ANNEXE 5 : Photos de fumoirs

ANNEXE 6 : Provenance des échantillons de kitoza

ANNEXE 7 : Résultats des analyses physico-chimiques

ANNEXE 8 : Résultats des analyses microbiologiques

ABREVIATIONS

Aw : activité de l'eau

DO : densité optique

FAMT : flore aérobie mésophile totale

HAP : hydrocarbure aromatique polycyclique

meq : milliéquivalent

PAC : producteur pour autoconsommation

TBA : acide thiobarbiturique

ufc : unité formant colonie

GLOSSAIRE

Biltong : viande de bœuf ou de venaison salée/séchée d’Afrique du Sud

Boucané : morceau de porc ou de lard fumé de la Réunion (boucané = fumé)

Carne de sol : viande de bœuf salée et boucanée du Brésil

Cecina : viande salée/séchée de bœuf du Mexique

Charmoute : viande séchée du Tchad

Charque ou charqui : viande salée/séchée, habituellement de cheval, lama ou bœuf, commune en Amérique du Sud

Commensal : se dit d’un être vivant qui vit au contact d’un autre en profitant des résidus de sa nourriture mais sans le parasiter

Kaddid : produit carné traditionnel marocain à base de mouton ou de bœuf

Kilishi : viande de bœuf salée/séchée/grillée de l’Afrique de l’Ouest

Kitoza [kituze] : viande sale séchée et/ou fumée de Madagascar

Kundi : viande séchée/fumée du Nigeria

Pastirma : viande de bœuf salée/séchée des pays méditerranéens (Egypte, Grèce et Turquie)

Quitab : viande séchée des pays du Sahel

Unam inung : viande salée/séchée de porc du Nigeria

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Le kitoza de bœuf est un produit carné traditionnel de Madagascar. Considéré autrefois comme un plat royal, il tient encore une grande place dans le menu quotidien des ménages malgaches. Aujourd'hui, il n'est plus seulement produit par la ménagère mais aussi au niveau des charcuteries et des industries modernes.

Bien qu'il en existe à base de porc également, le kitoza de bœuf est le plus répandu. En effet, Madagascar compte presque autant de zébus que d'habitants. Ils sont synonymes de richesse et il n'est pas rare de croiser d'immenses troupeaux dans les régions sud et ouest de l'île. Pour certaines ethnies, comme les Bara, voler un zébu est signe de courage et de force¹. Ancien emblème de la royauté, le zébu garde aujourd'hui une place importante dans la vie quotidienne et dans les croyances malgaches. La viande de bœuf est également la viande la plus consommée en Afrique (FAO, 1998).

A Madagascar, la consommation de viande reste l'apanage des couches les plus aisées de la population. Pour la majorité, elle est le plus souvent réservée aux moments festifs. D'autre part, elle est une source importante d'infection chez l'homme (OMS, 1968). Les intoxications alimentaires peuvent poser de graves problèmes de santé et le fonctionnement du marché peut être sévèrement limité si la qualité et la certification des aliments sont inappropriées (FAO, 2006). Aussi, dans les pays du Sud et à Madagascar, où l'utilisation du froid reste coûteuse et non garantie, la production de produits carnés stables à la température ambiante comme le kitoza, selon des méthodes peu coûteuses et faciles à mettre en œuvre représente un enjeu important.

Malgré cela, la qualité du kitoza n'est pas contrôlée. Et à ce jour il n'a fait l'objet, à notre connaissance, d'aucune étude scientifique portant sur la caractérisation de son procédé de fabrication ou de ses propriétés biochimiques et microbiologiques.

Le projet AFTER (African Food Tradition Revisited by Research) est un projet financé par l'Union Européenne et coordonné par le CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement). Il vise à améliorer les produits traditionnels africains ainsi que le savoir-faire y afférent, en partageant des connaissances et des techniques européennes et africaines, afin d'en faire bénéficier les consommateurs et les producteurs en Afrique et en Europe. Divers types de produits sont

¹ <http://www.madagascar-vision.com/zebu/>. 06/12/11.

inclus dans le projet tels les céréales, les produits issus d'extraits de plantes et les produits carnés. Le kitoza a été choisi pour Madagascar et dans ce cadre, un travail a été initié fin 2010 par le Département de Biochimie fondamentale et appliquée de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo en collaboration avec l'UMR QualiSud*. La première partie du projet consiste à caractériser le savoir-faire traditionnel et la qualité du kitoza. Des améliorations seront ensuite proposées dans la deuxième partie.

Le travail qui fait l'objet de ce mémoire porte sur la caractérisation de la production et de la consommation de kitoza dans la province d'Antananarivo et la caractérisation de la qualité du kitoza de bœuf. Pour cela, des enquêtes de terrain ont été réalisées ainsi que des prélèvements et des analyses d'échantillons pour déterminer la qualité nutritionnelle et sanitaire du kitoza de bœuf.

Le mémoire comporte trois parties :

- une synthèse bibliographique qui présente les données sur le kitoza et les caractéristiques de produits qui lui sont similaires. Les caractéristiques physico-chimiques qui sont influencées par les opérations de salage, séchage et fumage, opérations que l'on retrouve dans le procédé de fabrication du kitoza sont également présentées. Il s'agit aussi d'introduire les caractéristiques importantes dans l'aptitude à la conservation et la dégradation des viandes.
- une partie sur les matériels et méthodes utilisés pour le travail d'enquête et la caractérisation des produits finis,
- les résultats et discussion.

Le manuscrit s'achève avec la conclusion générale et les perspectives de ce travail.

**UMR QualiSud : Unité Mixte de Recherche CIRAD, Montpellier SupAgro, Université Montpellier I et Université Montpellier II*

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Le salage, le séchage et le fumage font partie des plus anciens modes de conservation de la viande (Girard, 1988). Dans les pays du Sud où les conditions climatiques et environnementales favorisent rapidement sa dégradation, et où il manque parfois de structures adéquates pour sa conservation au frais, les techniques traditionnelles de transformation reposent souvent sur l'utilisation seule ou combinée de ces opérations simples à mettre en œuvre et peu coûteuses. Elles conduisent à une grande variété de produits dont les plus connus sont, parmi les produits à base de bœuf, le charque et le carne do sol (Amérique du Sud), le biltong (Afrique du Sud), le kilishi (pays du Sahel) et le kitoza (Madagascar) (Laurent, 1981 ; Collignan *et al.*, 2008 ; Santchurn *et al.*, 2011).

Cette synthèse bibliographique a pour objet de présenter l'état de l'art sur le kitoza. Ce dernier n'ayant, à notre connaissance, jamais fait l'objet d'étude scientifique sur son procédé de fabrication et/ou ses propriétés physico-chimiques ou microbiologiques, les caractéristiques de produits proches du kitoza de bœuf sont présentées. Enfin, les caractéristiques de la viande qui évoluent au cours des opérations de salage, séchage et fumage et qui ont un rôle soit dans son aptitude à la conservation soit dans la dégradation de sa qualité organoleptique ou sanitaire, seront exposées dans cette synthèse. Il s'agira notamment des teneurs en eau, sel, phénols et hydrocarbures aromatiques polycycliques, de l'activité en eau, du pH et acides organiques, des indices de mesure de l'oxydation de la viande et de certains microorganismes pathogènes.

I. LE KITOZA ET CARACTERISTIQUES DE PRODUITS SIMILAIRES

I.1. Le kitoza

Pour les Malgaches, le destin du bœuf est de servir de viande. La viande de boeuf a donné lieu à diverses techniques de préparation et/ou de conservation. Cela va de la production de lanières de viande séchée (kitoza) à celle du varanga en passant par le jaka, viande spécialement préparée et conservée dans la graisse. En pays Sakalava et/ou Tsimihety, on obtient le maskita qui correspond plus ou moins au kitoza par un procédé de séchage au soleil ou par fumage au feu de l'âtre des lanières (Raharolahy, 2004).

Traditionnellement, au niveau familial, le kitoza est obtenu à partir de lanières de viande maigre de bœuf ou de porc salées puis séchées/fumées au-dessus du foyer jusqu'à consommation totale (Laurent, 1981).

Les lanières de viande, qu'elles soient conservées dans les cuisines et donc boucanées, ou séchées au soleil portent toutes, en Imerina, le nom de kitoza, alors que sur les côtes malgaches, elles sont dénomées saly (Molet, 1982).

Le kitoza est ensuite consommé frit ou grillé. Il accompagne traditionnellement le « vary soso » ou le « vary amin'anana » qui sont des plats de riz en bouillon, le second étant cuit avec des brèdes.

I.2. Le biltong, un produit apparenté au kitoza de bœuf salé/séché

Le biltong, viande salée/séchée de bœuf le plus souvent mais aussi de viande de gibier, est un produit très répandu en Afrique du Sud. Presque tous les muscles de la carcasse peuvent être utilisés pour sa fabrication. La viande est coupée en longues bandes (4×2,5×20-30cm) puis salée pendant quelques heures. Des nitrites/nitrates peuvent aussi être utilisés ainsi que du sucre, vinaigre, poivre et autres épices. Traditionnellement, le biltong est ensuite suspendu pendant 1 à 2 semaines dans une zone bien ventilée pour sécher. Pour des productions à plus grande échelle, des enceintes de séchage sont utilisées permettant de réduire la durée de séchage à quelques jours. Il peut être conservé pendant des mois sans réfrigération. Le biltong est consommé tel quel (Van Der Riet, 1982 ; Collignan *et al.*, 2008). Aussi, de par ses dimensions et les opérations unitaires impliquées dans sa fabrication, le biltong est, parmi les produits traditionnels à base de bœuf, celui qui est le plus proche du kitoza de bœuf salé/séché.

Le biltong a fait l'objet d'un certain nombre de travaux notamment sur la caractérisation de ses caractéristiques physico-chimiques (tableau 1). Van Der Riet (1982) a publié des données sur la composition de 20 biltong et montré que leur teneur en eau varie de 8 à 44%, leur teneur en sel de 3,5 à 7,7% et leur activité de l'eau (A_w) de 0,60 à 0,84. Il n'a pas publié de données quant à leur teneur en protéines et en lipides. Lewis *et al.* (1957) ont donné la composition complète d'un biltong fortement déshydraté, ce qui peut s'expliquer par le fait qu'à cette époque, il était utilisé au cours d'expéditions.

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques du biltong

| Paramètres | Van Der Riet, 1982 | Lewis <i>et al.</i>, 1957 |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Teneur en eau (%) | 8-44 | 11,5 |
| A_w | 0,60-0,84 | |
| Teneur en sel (%) | 3,5-7,7 | |
| Teneur en protéines (%) | - | 65 |
| Teneur en lipides (%) | - | 1,9 |

Le tableau 2 résume les données trouvées dans la littérature quant à la qualité sanitaire microbiologique du biltong.

Tableau 2 : Qualité sanitaire du biltong

| Microorganismes | Prior (1984) | Osterhoff et Leistner (1984) (n=20) | Taylor (1976) | Nortje <i>et al.</i> (2005) (n=3) |
|------------------------------------|--------------|-------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| FAMT (ufc/g) | $3,8.10^7$ | $< 1.10^2 - 1,1.10^8$ | 10^6-10^7 | - |
| <i>Salmonella</i> (ufc/g) | - | - | - | 0 |
| <i>E. coli</i> (ufc/g) | - | - | - | 0 |
| <i>Pseudomonas</i> | 0 | - | - | - |
| Coliformes | - | - | - | 0 |
| Coagulase + staphylocoques (ufc/g) | - | - | - | $7,0.10^2 - 1,4.10^3$ |

I.3. Produits pouvant s'apparenter au kitoza de bœuf salé/séché/fumé

On retrouve dans la littérature un certain nombre d'études sur les produits traditionnels fumés à chaud à base de porc comme l'unam inung (Solomon *et al.*, 1994, Egbunike et Okubango, 1999) et le boucané (Poligne *et al.*, 2001).

Parmi les produits à base de bœuf, on retrouve le kundi produit au Nigeria dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau 3.

A notre connaissance, il n'y a pas de données sur les caractéristiques microbiologiques de ces produits dans la littérature.

Tableau 3 : Caractéristiques physico-chimiques du kundi (d'après Alonge, 1987)

| Paramètres | Gamme de variation (n=20) |
|----------------------------------|---------------------------|
| Teneur en eau (%) | 48,8-62,9 |
| Aw | 0,73-0,90 |
| Teneur en sel (%) | 0,5 |
| Teneur en phénols (g/100g) | 0,5-1,4 |
| Teneur en benzo(a)pyrène (µg/kg) | 20,8-66,9 |

II. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES INFLUENÇANT L'APTITUDE A LA CONSERVATION ET LA DEGRADATION DE LA VIANDE

Il est important d'étudier les paramètres physico-chimiques évoluant au cours des opérations de salage, séchage et fumage. En effet, ils ont une influence sur l'aptitude à la conservation et à la dégradation de la viande.

II.1. Teneur en sel

Outre le goût qu'il apporte au produit, le sel a un rôle de conservateur. Il n'a aucune action microbicide mais il baisse l'activité de l'eau du produit et freine ainsi la multiplication des microorganismes (Girard, 1988 ; Durand, 1999). Toutefois, le sel peut jouer un rôle néfaste en favorisant l'oxydation et le rancissement des acides gras (Girard, 1988 ; Poma, 1998).

Dans la plupart des formules de fabrication des charcuteries, la dose moyenne de sel incorporée est de 1,8%. Dans les produits séchés/maturés, la dose d'incorporation est plus élevée : elle est de l'ordre de 3 à 3,5%. Cette quantité de sel est indispensable pour freiner la prolifération microbienne, en particulier au début de la phase d'étuvage et de séchage (Durand, 1999).

II.2. Teneur en eau

La teneur en eau des viandes avant transformation est de l'ordre de 70 à 75% (Girard, 1988).

Le séchage a pour but de réduire la teneur en eau afin de favoriser la conservation du produit ayant préalablement subi un salage (Knockaert, 1990). En effet, la teneur en eau détermine aussi la périssabilité d'un aliment car les microorganismes ont besoin d'eau pour survivre.

La déshydratation du produit carné s'accompagne d'une stabilisation microbienne et de la fleur. C'est en cours de séchage que se développent la couleur et la flaveur spécifiques du produit (Girard, 1988)

II.3. Activité de l'eau (Aw)

L'activité de l'eau, notée Aw (de l'anglais « activity of water »), est un concept qui traduit le degré de fixation de l'eau. L'Aw d'un produit alimentaire s'identifie à l'humidité relative de l'air en équilibre thermodynamique avec le produit. L'Aw permet de mesurer la disponibilité globale moyenne de l'eau et d'évaluer en quelque sorte sa potentialité à réagir (Girard, 1988).

Il est courant de classer les aliments en trois catégories en fonction de leur activité en eau et de leur teneur en eau (Leistner et Rödel, 1976) :

- les aliments instables à haute teneur en eau : $50 < TE < 100\%$; $0,9 < A_w < 1$
- les aliments à teneur en eau intermédiaire : $20 < TE < 50\%$; $0,6 < A_w < 0,9$
- les aliments très stables à faible teneur en eau : $0 < TE < 20\%$; $0 < A_w < 0,6$

Ainsi, la viande se classe parmi les aliments à haute humidité (Girard, 1988) et les viandes salées/séchées se classent dans la deuxième, voire troisième catégorie pour les biltong les plus secs ou la viande de bœuf salée/séchée/grillée de l'Afrique de l'Ouest appelée kilishi ou encore le quitab (viande séchée du Sahel) ou le charmoute (viande séchée du Tchad) (Kalilou, 1997).

La valeur de l' A_w atteint des valeurs comprises entre 0,4 et 0,6 pour la viande déshydratée, et le saucisson sec, viande salée/séchée mais aussi fermentée, présente quant à lui des valeurs d' A_w comprises entre 0.75 et 0.90 (Girard, 1988).

II.4. pH et acides organiques

Le pH, à côté de l'activité en eau, est également un facteur important de l'aptitude à la conservation des viandes (tableau 4).

Tableau 4 : Classement des produits carnés suivant leurs caractéristiques physico-chimiques et leurs critères de conservabilité (Girard, 1988)

| Caractéristiques | Critères physiques | Mode de stockage |
|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Très facilement putréfiable | $A_w > 0,95$ et $pH > 5,2$ | $\leq 5\text{ °C}$ |
| Putréfiable | $0,91 \leq A_w \leq 0,95$ | $\leq 10\text{ °C}$ |
| Conservable | $A_w \leq 0,95$ et $pH \leq 5,2$ Ou seulement $A_w < 0,91$ quel que soit le pH Ou seulement $pH < 5$ quel que soit l' A_w | Pas de refroidissement nécessaire |

Sur l'animal vivant, le muscle a une réaction neutre, son pH est égal à 7. Après la saignée à l'abattoir, la viande devient l'objet de réactions chimiques très complexes débouchant sur la formation d'acides, dont l'acide lactique. Le pH de la viande s'abaisse. Pour le muscle du bœuf, cette valeur oscille entre 5,5 et 5,9 (Laurent, 1981).

Le pH d'une viande est souvent déterminé par la quantité d'acide lactique produite à partir du glycogène à travers la glycolyse (Poma, 1998 ; Gondret, 1998). L'amplitude de la baisse du pH sera fonction des réserves énergétiques (Coibion, 2008).

Des études menées sur la cecina, le charqui et le pastirma, viandes salées/séchées d'Amérique du sud et du Moyen-Orient (Garcia *et al.*, 1995 ; Pinto *et al.*, 2002 ; Kaban, 2009), montrent que la composition bactérienne de ces produits (teneurs élevées en bactéries lactiques et coques catalase positive) est proche de celle des produits fermentés. Garcia *et al.*, ainsi que Pinto *et al.* ont même montré la sélection de Staphylocoques à coagulase négative au cours du séchage qui, dans le cas du charqui, donnent un arôme caractéristique (Pinto *et al.*, 2002). Pourtant, le pH de ces différents produits reste élevé (Garcia *et al.*, 1995 ; Kaban, 2009 ; Lara *et al.*, 2003) alors que dans le saucisson sec, la fermentation se traduit par la diminution du pH et la production d'acide lactique (Montel *et al.*, 1993).

II.5. Oxydation des lipides

Les lipides jouent un rôle irremplaçable dans notre alimentation. Non seulement, ils constituent une source d'énergie, d'acides gras essentiels, de vitamines liposolubles, de précurseurs d'hormones, mais ils jouent aussi un rôle organoleptique par leur contribution à la texture et à la sapidité des aliments. Le principal défaut des lipides est de s'oxyder facilement. Il s'agit d'une des causes majeures de l'altération des denrées alimentaires.

Les acides gras libres, notamment les polyinsaturés, sont relativement sensibles à l'oxydation. Les triglycérides les plus insaturés subissent également cette oxydation (Girard, 1988). La viande de ruminant est critiquée pour ses faibles teneurs en acides gras polyinsaturés (Bauchart *et al.*, 2006 ; Normand, 2004).

L'oxydation des lipides peut réduire la qualité nutritionnelle, modifier la texture et la couleur des aliments (Jeantet *et al.*, 2007 ; Coibion, 2008 ; Santchurn *et al.*, 2011).

La détermination de l'indice TBA (acide thiobarbiturique) ou TBARS, est la méthode la plus utilisée pour mesurer l'étendue de l'oxydation des lipides dans les aliments. Plus l'indice TBA est élevé, plus les risques de rancissement sont importants. Le TBA reflète donc la qualité du produit (Girard, 1988).

L'oxydation des acides gras consiste en une rupture des doubles liaisons avec libération de peroxydes instables donnant des composés volatils souvent aromatiques comme des aldéhydes et des cétones. L'oxydation des acides gras insaturés est une réaction en chaîne dont l'initiation est favorisée par la lumière et dont la vitesse est accélérée par la chaleur, l'oxygène gazeux, certains métaux comme le fer sous forme Fe^{++} ou, à un degré moindre,

Fe⁺⁺⁺. Le fer du noyau hémique des pigments colorés (myoglobine) est également prooxydant (favorise l'oxydation des lipides) (Poma, 1998 ; Durand, 1999 ; Jeantet *et al.*, 2007).

L'Aw et l'état physique de l'eau influencent fortement la stabilité oxydative d'un aliment. Le pH intervient également sur le mécanisme d'oxydation des lipides, principalement en modifiant la solubilité et l'activité des catalyseurs et des inhibiteurs de l'oxydation (Jeantet *et al.*, 2007).

II.6. Teneurs en phénols et en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

La fumée est le produit de la combustion incomplète du bois. La combustion complète conduit à la production de gaz, constitué essentiellement de vapeur d'eau et de gaz carbonique et de cendres (Girard, 1988 ; Durand, 1999). La fumée est constituée d'une suspension de particules solides et liquides en milieu gazeux; les substances contenues dans ces phases sont les mêmes, mais en concentrations différentes. Dans la phase liquide qui représente environ 90% de la fumée, les particules mesurant 0,1 micron sont peu solubles et ont des points d'ébullition élevés (Knockaert, 1990).

A titre indicatif, tous les bois sont constitués, à la base, de cellulose, hémicellulose et lignine dans les proportions moyennes de 2/1/1, mais qui varient d'un bois à l'autre.

Le fumage exerce deux types d'actions qui améliorent l'aptitude à la conservation des produits traités : la première action est antioxydante et a pour conséquence de retarder la dégradation oxydative des lipides. La deuxième est bactériostatique et permet de stabiliser la charge microbienne du produit fumé (Girard, 1988 ; Knockaert, 1990 ; Jeantet *et al.*, 2007).

Ainsi, les composés phénoliques interviennent soit en interrompant la phase de propagation de l'oxydation soit en inactivant les catalyseurs d'oxydation (Jeantet *et al.*, 2007). Les phénols ont un effet antioxydant plus marqué sur les lipides, leur permettant d'agir sur la conservabilité du produit traité (Girard, 1988).

De très nombreux composés de la fumée dont le formaldéhyde mais surtout les composés phénoliques, ont une action bactéricide ou bactériostatique et une influence sur la couleur et sur le goût (Olsen, 1977 ; Durand, 1999). Ces produits se situeraient plus dans la phase particulaire de la fumée que dans la phase aqueuse.

Le fumage s'accompagne aussi d'effets parasites, notamment la contamination du produit par certains composés toxiques de la fumée tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Il existe environ 200 HAP dont 10 présentent un risque de cancérogénicité. Les plus connus sont le 3,4-benzopyrène (ou benzo(a)pyrène), le fluoranthène et le phénanthrène. Les quantités d'hydrocarbures polycycliques produites dépendent énormément des conditions de production de la fumée (Girard, 1988). Plus la température est élevée, plus la concentration en 3,4-benzopyrène est importante (Durand, 1999). Ce dernier figurant parmi les premiers HAP identifiés et possédant une action cancérigène, il a été retenu pendant longtemps comme indicateur de contamination dans les denrées alimentaires. La réglementation européenne a récemment évolué à ce sujet et le règlement CE N°835/2011 du 19 août 2011 fixe la teneur maximale du benzo(a)pyrène dans les viandes fumées à 5 µg/kg jusqu'au 31 août 2014 et à 2 µg/kg au-delà et la teneur maximale de la somme des quatre HAP (benzo(a)pyrène, benz(a)anthracène, benzo(b)fluoranthène et chrysène) à 30µg/kg à partir du 1^{er} septembre 2012 jusqu'au 31 août 2014 et 12 µg/kg au-delà.

Ces HAP peuvent aussi avoir comme origine la contamination des aliments par la pollution atmosphérique (Girard, 1988).

III. MICROORGANISMES D'ALTERATION

Les microorganismes dégradent les aliments, conduisant à une dépréciation des qualités organoleptiques et sanitaires de l'aliment : ils altèrent le goût, l'odeur, l'aspect du produit (Jeantet *et al.*, 2007).

L'évaluation de la qualité microbiologique d'un produit alimentaire concerne deux aspects :

- la qualité hygiénique qui caractérise le risque pour la santé du consommateur ;
- la qualité commerciale qui caractérise l'existence ou le risque d'altération.

Le développement microbien est conditionné par divers facteurs dont les principaux sont les suivants : l'Aw, la disponibilité des nutriments, la température, le pH, la présence d'oxygène et la présence d'inhibiteurs spécifiques. Les microbes se caractérisant par une énorme diversité de métabolismes, l'influence de ces facteurs sera variable suivant les types de microorganismes (Poma, 1998). L'Aw optimum pour la croissance des bactéries se situe, suivant les espèces, entre 0,990 et 0,995. Les germes Gram négatif sont les plus exigeants en eau (Girard, 1988).

La viande, en raison de son pH élevé, constitue un milieu très favorable à la croissance des bactéries. De tels aliments sont donc souvent dégradés par les bactéries. La plupart des microorganismes présents dans la flore initiale de la viande seront présents dans le

produit déshydraté final (Collignan *et al.*, 2008). D'autre part, les produits salés absorbent l'humidité de l'air en raison du caractère hygroscopique du sel favorisant à nouveau le développement des bactéries (Werlich, 2001).

Parmi les pathogènes de la viande on retrouve *E. coli*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* et *Staphylococcus aureus*. Pour des contraintes de matériels, dans le cas du kitoza, il a été décidé de ne dénombrer que la flore totale, *E. coli* et *Salmonella*. Aussi, seuls ces microorganismes sont présentés dans cette bibliographie.

III.1. Flore aérobie mésophile totale (FAMT)

La flore aérobie mésophile totale (FAMT) est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant une Colonie) présentes dans un produit ou sur une surface. Le dénombrement des microorganismes après incubation à 30°C pendant 3 jours permet d'avoir une idée de l'efficacité des opérations technologiques de stabilisation mises en œuvre, de la qualité des soins apportés lors du conditionnement et du niveau d'hygiène en général. Une flore mésophile nombreuse peut indiquer que le processus d'altération est bien engagé ou que la présence de pathogène est probable. Le plus souvent cette flore n'est pas pathogène puisqu'elle est constituée de la flore naturelle des matières premières et de l'atelier de transformation (Jeantet *et al.*, 2007). Cependant, elle peut également être constituée d'une flore majoritaire pathogène (*Listeria monocytogenes* dans des charcuteries pasteurisées et contaminées lors de l'emballage).

La numération se faisant à 30°C, trois grands types de flores peuvent être dénombrés :

- la flore thermophile dont la température optimale de croissance est de 45°C ;
- la flore mésophile dont la température optimale de croissance se situe entre 20°C et 40°C ;
- la flore psychrophile dont la température optimale de croissance est de 20°C.

III.2. *Escherichia coli*

Escherichia coli est un bacille Gram négatif de la famille des *Enterobacteriaceae*. Cette bactérie intestinale des Mammifères, également appelée colibacille, est très commune chez l'être humain. C'est un coliforme fécal généralement commensal. Cependant, certaines souches d'*E. coli* peuvent être pathogènes entraînant alors des gastro-entérites, infections urinaires, méningites ou septicémies.

L'incubation dure 3 à 9 jours et conduit à de violentes diarrhées aqueuses associées à des crampes abdominales. Ces diarrhées peuvent devenir éventuellement hémorragiques et conduire parfois à des complications de type syndrome urémique-hémolytique.

Il est possible d'éviter la contamination de la viande en usant de bonnes pratiques professionnelles durant l'abattage et notamment lors de l'éviscération (Jeantet *et al.*, 2007).

La numération d'*Escherichia coli* est un bon indice de contamination fécale.

III.3. Salmonella

Salmonella appartient à la famille des *Enterobacteriaceae*. Les salmonelles sont constituées de bacilles Gram négatif, non sporulés, d'une taille de 0,7 à 1,5 µm de large et de 2,0 à 5 µm de long, anaérobies facultatifs. Les bacilles sont généralement mobiles grâce à des flagelles péritriches. Ils produisent des acides et du gaz à partir de glucose et peuvent utiliser le citrate comme seule source de carbone. Ces bactéries croissent à des températures situées entre 8°C et 45°C, mais sont sensibles à la chaleur. Les salmonelles peuvent survivre plusieurs semaines en milieu sec et plusieurs mois dans l'eau.

Elles se retrouvent donc fréquemment dans les milieux aquatiques pollués, dont la contamination par les excréments d'animaux porteurs est très importante.

La valeur d'Aw limite de développement des salmonelles se situe entre 0,92 et 0,95, valeur relativement élevée, à relier au fait que ces microorganismes sont des bactéries Gram négatif (Girard, 1988).

La contamination de l'homme s'effectue par ingestion d'aliments et d'eau infestés. La période d'incubation va de 12 à 24 h selon la quantité de bactéries ingérées et suivant l'hôte. Les salmonelles se fixent sur les cellules épithéliales du tube digestif où elles sont capables de s'invaginer. Par la production de toxines, elles entraînent une ulcération du tube digestif qui se traduit par des diarrhées très importantes associées à des douleurs abdominales et des vomissements. Ces symptômes sont accompagnés de fièvre ainsi que de vertiges. La maladie peut se poursuivre pendant plusieurs jours. Elle régresse en général spontanément au bout 5 jours (Jeantet *et al.*, 2007)

MATERIELS ET METHODES

I. ENQUETES SUR LA PRODUCTION ET LA CONSOMMATION DU KITOZA

Les enquêtes ont été menées dans la province d'Antananarivo où trois zones d'enquête ont été définies : zones urbaine, périurbaine et rurale. Trois catégories d'acteurs ont été interrogées : des producteurs (zones urbaine et périurbaine), des revendeurs (zones urbaine et périurbaine) et des consommateurs (zones urbaine, périurbaine et rurale).

Le questionnaire d'enquête (annexe 1) a été établi et traduit en malgache.

Les résultats ont été traités par le logiciel Sphinx Plus 2.

II. ANALYSES DES PRODUITS FINIS

II.1. Prélèvements

Au total 30 échantillons ont été collectés chez des artisans producteurs (P) ou des personnes réalisant une production familiale pour leur propre consommation (PAC = producteur pour autoconsommation). 5 échantillons de chaque type de kitoza (salé/fumé ou salé/séché) ont été prélevés dans chacune des trois zones.

La figure 1 résume le diagramme d'échantillonnage.

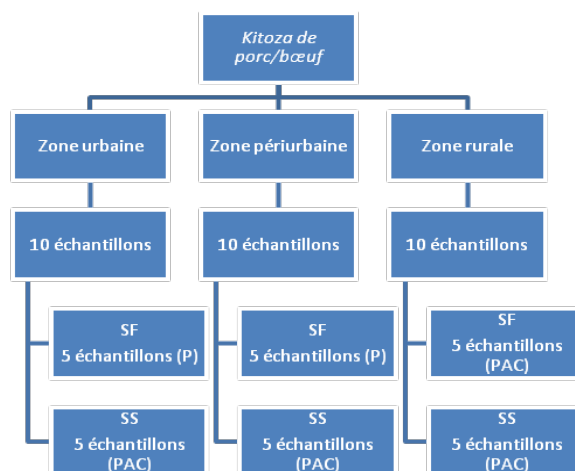


Figure 1 : Diagramme de répartition et nombre des échantillons

(SF : salé/fumé ; SS : salé/séché ; PAC : producteur pour autoconsommation ; P : producteur)

Il est à noter :

- qu'il n'y a pas de kitoza salés/fumés produits au niveau familial en zone urbaine et périurbaine ;
- qu'il n'y a pas de kitoza salés/fumés produits pas des artisans en zone rurale ;

- que l'on retrouve des kitoza salés/séchés uniquement au niveau des productions familiales.

La quantité des échantillons prélevée est de 600g. Les kitoza sont placés dans des sacs de congélation et ramenés au laboratoire.

II.2. Echantillonnage

Dans les 24h qui suivent le prélèvement, les échantillons sont découpés en dés de 1cm³. Ces derniers sont mélangés et répartis comme suit dans des sacs de congélation :

- 150g pour les analyses microbiologiques ;
- 200g pour les analyses biochimiques réalisées à Madagascar (teneurs en protéines) ;
- 250g pour les analyses biochimiques réalisées à La Réunion (teneurs en lipides, en eau, en sel, activité de l'eau, pH et acidité titrable, teneurs en acides D- et L-lactique, indices TBARS, teneur en phénols).

Les analyses microbiologiques sont réalisées immédiatement après. Pour les analyses physico-chimiques, les dés sont stockés à -20°C. Les échantillons pour analyse à la Réunion y sont envoyés sous carboglace pour être réceptionnés dans les 12h.

II.3. Analyses physico-chimiques

Les dés d'échantillons conservés à -20°C et envoyés à la Réunion sont préalablement broyés au robot (Grindomix, Retsch, Allemagne). Les déterminations des teneurs en eau et en sel, de l'acidité titrable, du pH et de l'activité de l'eau sont réalisées immédiatement après broyage. Le reste des échantillons broyés destinés aux autres analyses est conservé à -20°C jusqu'à l'utilisation.

Pour la détermination de la teneur en protéines à Madagascar, les dés d'échantillons stockés à -20°C sont broyés au robot ménager avant analyse.

II.3.1. Mesure de la teneur en lipides

Les lipides sont extraits selon la méthode de Folch (Folch *et al.*, 1957). A 20g de viande broyée (prise d'essai ou PE) sont ajoutés 100ml de mélange de Folch (chloroforme/méthanol 2/1 v/v) dans un erlenmeyer bouché, puis le tout est mis à agiter pendant 1h. Une filtration sur Buchner est réalisée. L'erlenmeyer et le dispositif de filtration sont rincés avec 20ml de mélange de Folch et le filtrat est placé dans une ampoule à décanter. 60ml d'une solution à 9g/l de NaCl et 0,01N d'acide chlorhydrique (HCl) sont ajoutés. Les

phases sont laissées décanter pendant 7h. La phase inférieure est ensuite prélevée et introduite dans un ballon préalablement taré (m_b). 40ml de chloroforme sont ajoutés dans l'ampoule et le tout est laissé décanter pendant 16h. La phase inférieure est ensuite prélevée et rajoutée dans le ballon.

Enfin, le chloroforme est évaporé sous vide à l'évaporateur rotatif (Laborata 4000, Heidolph, Allemagne) jusqu'à ce qu'il ne reste plus que les lipides dans le ballon qui est pesé (m_{bl}).

La teneur en lipides est calculée à l'aide de la formule suivante :

$$T_{\text{lipides}} = \frac{m_{bl} - m_b}{PE} \times 100$$

avec :

T_{lipides} : teneur en lipides (g/100g)

m_{bl} : masse du ballon + lipides (g)

m_b : masse du ballon vide (g)

PE : prise d'essai (g)

II.3.2. Mesure de la teneur en protéines

La teneur en protéines est déterminée après minéralisation du produit par chauffage avec de l'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré en présence d'un catalyseur, puis alcalinisation des produits de la réaction et distillation de l'ammoniac libéré qui, recueilli dans une solution d'acide borique, est titré par une solution de H_2SO_4 .

La teneur en protéines est calculée en multipliant la teneur en azote par le facteur conventionnel 6,25.

Les différentes étapes sont les suivantes :

- Minéralisation

1g (PE) de l'échantillon est introduit dans un tube de digestion avec un comprimé de catalyseur (K_2SO_4), 12,5ml de H_2SO_4 et 2,5ml de H_2O_2 (peroxyde d'hydrogène). La minéralisation est réalisée avec un digesteur (UDK 132, Europe) à thermostat 6. Elle est terminée quand la solution est devenue limpide, soit au bout d'environ 5h.

- Distillation

Le minéralisat est distillé (Büchi 424, Allemagne) puis récupéré dans un erlenmeyer contenant 25ml d'acide borique à 4% et 4 gouttes d'indicateur coloré qui est le réactif de Tashiro.

- Titration

Le distillat est ensuite titré avec HCl 0,1N. L'écoulement est arrêté quand l'indicateur devient rose-violet (passage de la base à l'acide).

La teneur en azote total est calculée selon la formule suivante :

$$T_{\text{azote}} = \frac{V \times T \times M}{PE \times 1000} \times 100$$

avec :

T_{azote} : teneur en azote total (g/100g)

V : volume de la solution de HCl (ml)

T : concentration de la solution de HCl (N)

M : masse molaire de l'azote (14g/mol)

PE : prise d'essai (g)

La teneur en protéines totales est obtenue par multiplication du pourcentage de l'azote total par le coefficient de conversion 6,25 :

$$T_{\text{protéines}} = T_{\text{azote}} \times 6,25$$

avec :

$T_{\text{protéines}}$: teneur en protéines (g/100g)

La détermination de la teneur en protéines est réalisée en double pour chaque échantillon.

II.3.3. Mesure de la teneur en eau

La teneur en eau est déterminée par la différence de pesée entre la matière fraîche et la matière sèche. Des coupelles en aluminium sont placées dans l'étuve à 103°C pendant une nuit puis laissées refroidir dans le dessiccateur. La coupelle vide est pesée (m_0) puis sans tarer la balance, l'échantillon est ajouté jusqu'à l'obtention d'un poids de 10g (m_1 : masse coupelle + échantillon). Les coupelles sont ensuite placées à l'étuve à 103°C pendant 24h (durée

déterminée par des essais préliminaires). A la sortie de l'étuve, elles sont placées dans le dessiccateur pour les refroidir, puis pesées (m_2).

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

$$T_{\text{eau}} = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m_1 - m_0}$$

avec :

T_{eau} : teneur en eau (g/100g)

m_0 : masse de la coupelle vide (g)

m_1 : masse de la coupelle avec l'échantillon avant étuvage (g)

m_2 : masse de la coupelle avec l'échantillon après étuvage (g)

II.3.4. Mesure de la teneur en sel

La teneur en sel est déterminée par dosage des ions chlorure après extraction de ces derniers dans 50ml d'acide nitrique (HNO_3) à 0,3N à partir d'environ 0,3g (PE) d'échantillon. L'ensemble est placé sous agitation horizontale (vitesse 6) à température ambiante pendant au minimum 2h, puis laissé au repos pendant 1h pour permettre la décantation des particules en suspension.

La concentration en ions chlorure est mesurée avec un chloruremètre (Corning 926, USA).

La teneur en sel de l'échantillon est calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$T_{\text{sel}} = \frac{1,648 \times 10^{-4} \times x \times V}{PE}$$

avec :

T_{sel} : teneur en sel (g/100g)

x : réponse du chloruremètre (mg Cl^-/l)

V : volume de la solution de HNO_3 utilisée pour l'extraction (ml)

PE : prise d'essai (g)

II.3.5. Mesure de l'activité de l'eau

L'activité en eau (A_w) est mesurée à 25°C avec un Awmètre FAST/1 (GBX, France). L'échantillon est placé dans une coupelle sèche remplie au $\frac{3}{4}$.

II.3.6. Mesure du pH et de l'acidité titrable

Environ 3g d'échantillon sont pesés (PE) dans un pot à échantillon de 40ml. Le volume est complété à 27ml avec de l'eau distillée, puis le mélange est soumis à une agitation magnétique durant 30min. Le pH et l'acidité titrable sont mesurés à l'aide d'un titrateur automatique (Titroline easy, Schott, Allemagne). Le pH initial de la viande est noté puis l'acidité titrable est mesurée en ajoutant une solution de soude (NaOH) 0,05N jusqu'à pH final 8,3.

Le volume de soude versé permet de calculer l'acidité titrable selon la formule :

$$AT = \frac{V_{NaOH} \times C_{NaOH} \times 100}{PE}$$

avec :

AT : acidité titrable (meq/100g)

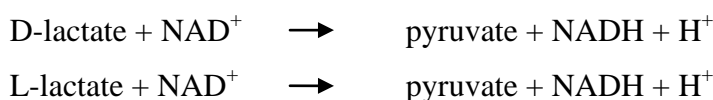
V_{NaOH} : volume de soude versé (ml)

C_{NaOH} : concentration de la solution de soude utilisée (mol/l)

PE = prise d'essai (g)

II.3.7. Mesure des teneurs en acides D- et L-lactique

Après une précipitation des protéines par la méthode de Carrez (voir ci-dessous), le dosage des acides D- et L-lactique est réalisé à l'aide des kits enzymatiques (Enzytec, SCIL Diagnostics GmbH, Allemagne) en dosant par spectrophotométrie le NADH produit selon la réaction :



Méthode de Carrez :

2,5g de viande sont pesés (PE) dans une fiole jaugée de 50ml. 30ml d'eau distillée sont ajoutés, puis 2,5ml de la solution de Carrez 1 (3,6% p/v $\text{C}_6\text{FeK}_4\text{N}_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) et 2,5ml de la solution de Carrez 2 (7,2% p/v $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). 5ml de NaOH 0,1N sont ajoutés pour obtenir un pH compris entre 8 et 8,5. Le volume final est ajusté à 50ml avec de l'eau distillée. Le mélange est homogénéisé après chaque ajout. La solution est filtrée à l'aide d'un papier filtre. Le filtrat constitue l'échantillon à doser.

Le tableau 5 indique le protocole de dosage. La densité optique (DO) est lue à 340nm. Le zéro est établi avec de l'eau distillée. Pour les échantillons en dessous du seuil de détection, le dosage est refait selon le protocole du tableau 6.

Tableau 5 : Dosage des acides D- et L-lactiques (seuil de détection = 0,025g/l)

| | Blanc | Standard | Echantillon |
|---|--------------|-----------------|--------------------|
| Echantillon | - | - | 100µl |
| Standard (0,15g/l d'acides) | - | 100µl | - |
| Eau distillée | 100µl | - | - |
| Réactif 1 (tampon, enzyme) | 2000µl | 2000µl | 2000µl |
| Agiter puis après environ 3min, lire l'absorbance A1 | | | |
| Réactif 2 (NAD) | 500µl | 500µl | 500µl |
| Agiter puis après environ 15min, lire l'absorbance A2 | | | |

Tableau 6 : Dosage des acides D- et L-lactiques (seuil de détection = 0,007g/l)

| | Blanc | Echantillon |
|---|--------------|--------------------|
| Echantillon | - | 300µl |
| Eau distillée | 300µl | - |
| Réactif 1 (tampon, enzyme) | 1600µl | 1600µl |
| Agiter puis après environ 3min, lire l'absorbance A1 | | |
| Réactif 2 (NAD) | 400µl | 400µl |
| Agiter puis après environ 15min, lire l'absorbance A2 | | |

La teneur en acide D- ou L-lactique de l'échantillon est calculée selon la formule :

$$T_{\text{acide D, L lactique}} = \frac{\Delta A \times V_{\text{cuve}} \times M_{\text{acide lactique}} \times V \times 100}{\varepsilon \times l \times 1000 \times V_{\text{échantillon}} \times PE}$$

avec :

$T_{\text{acide D, L lactique}}$: Teneur en acide lactique (g/100g)

ΔA : $(A_2 - A_1 \times df)_{\text{échantillon}} - (A_2 - A_1 \times df)_{\text{blanc}}$ avec df (facteur de dilution) = 0,808 (protocole avec 100µl) et 0,826 (protocole avec 300µl).

V_{cuve} : volume de la cuve (ml) = 2,6ml (protocole avec 100 μ l) ; 2,3ml (protocole avec 300 μ l)

$M_{\text{acide lactique}}$: masse molaire de l'acide lactique (90,1g/mol)

V : volume d'extraction (50ml)

ϵ : coefficient d'extinction molaire du NADH à 340 nm (6,3/mmol/cm)

l : longueur du trajet optique (1cm)

$V_{\text{échantillon}}$: volume d'échantillon (0,1ml (protocole avec 100 μ l) ou 0,3ml (protocole avec 300 μ l))

PE : prise d'essai (g)

II.3.8. Mesure de la teneur en phénols totaux

Les phénols sont d'abord extraits dans l'éthanol. En milieu alcalin et en présence de ferricyanure de potassium, ils développent ensuite une coloration avec l'amino-4 antipyrine. Enfin, le composé extrait dans le chloroforme est dosé au spectrophotomètre.

5g de viande broyée sont pesés (PE) dans un tube à centrifuger puis 35ml d'éthanol sont ajoutés. Le mélange est ensuite agité au Vortex puis laissé au repos 15min avant d'être centrifugé à 200rpm pendant 10min. Le surnageant est récupéré dans une fiole jaugée de 50ml et le culot est repris dans 10ml d'éthanol puis vortexé. L'extrait alcoolique obtenu est centrifugé et le surnageant est récupéré dans la même fiole. La solution est complétée à 50ml avec de l'éthanol (extrait alcoolique). Dans des ampoules à décanter, les mélanges du tableau 7 ci-dessous sont réalisés en agitant et en dégazant entre chaque ajout. La décantation dure 30min pour l'échantillon et 10min pour la gamme étalon. La phase inférieure (chloroformée) contenant les phénols est filtrée sur sulfate de sodium anhydre et récupérée dans un flacon ambré ou protégé par un papier aluminium. La DO est lue à 455nm dans des cuves en quartz. Le zéro est fait avec la solution de la gamme étalon ne contenant pas de phénols.

**Tableau 7 : Préparation des échantillons et de la gamme étalon
pour le dosage des phénols totaux**

| | Echantillons | Gamme étalon | | | | |
|--|--------------|--------------|-----|-----|-----|-----|
| Q phénols dans l'ampoule (µg) | - | 0 | 5 | 10 | 20 | 30 |
| Extrait alcoolique (ml) | 5 | - | - | - | - | - |
| Solution étalon de phénol (5mg/l) (ml) | - | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 |
| Eau distillée (ml) | 30 | 35 | 34 | 33 | 31 | 29 |
| Aminoantipyrine 2% (ml) | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Ammoniaque 2N (ml) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Ferricyanure de potassium 3H ₂ O 2% (ml) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Chloroforme (ml) | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

$Q_{\text{phénols}}$ = quantité en phénols

La droite d'étalonnage $Q_{\text{phénols}} = f(\text{DO})$, d'équation $Q_{\text{phénols}} = a \text{ DO} + b$, est tracée.

La teneur en phénols totaux des échantillons est calculée selon la formule suivante :

$$T_{\text{phénols}} = \frac{(a \times \text{DO} + b) \times 1.10^{-3} \times V_{\text{fiolle}} \times 100}{V_{\text{extrait alcoolique}} \times \text{PE}}$$

avec :

$T_{\text{phénols}}$: teneur en phénols (mg/100g)

DO : densité optique des échantillons

a,b : pente et ordonnée à l'origine de la droite d'étalonnage

V_{fiolle} : volume de la fiole (50ml)

$V_{\text{extrait alcoolique}}$: volume d'extrait alcoolique introduit dans l'ampoule à décanter (5ml)

PE : prise d'essai (g)

II.3.9. Mesure de l'indice TBA ou TBARS

Les aldéhydes formés par oxydation des acides gras réagissent en milieu acide avec l'acide thiobarbiturique (TBA) pour donner un complexe coloré en rose qui absorbe à 535nm.

1g de viande est pesé (PE) puis 100µl de BHT (butylhydroxytoluène) et 9,9ml de KCl 0,15M sont ajoutés. Le tout est broyé au Polytron. 0,5ml de broyat sont vortexés avec

0,25ml de TBA (acide thiobarbiturique, 1% dans NaOH 1mM) et 0,25ml de TCA (acide trichloroacétique) 2,8%. La solution est incubée pendant 10min à 80°C puis refroidie dans un bain de glace pendant 15min. 2ml de butanol pur sont ajoutés, puis le tube est vortexé pendant 30s puis centrifugé à 4000rpm pendant 10min à 4°C. Le surnageant est transféré dans des cuves pour spectrophotomètre et l'absorbance est lue à 535nm. Le zéro est fait à partir du butanol pur.

La gamme d'étalonnage est préparée à partir d'une solution de TMP (1,1,3,3-tétraméthoxypropane) $6.10^{-4}M$. Après chauffage, le TMP se transforme en MDA (malondialdéhyde) avec un rapport de 1. Les dilutions de TMP sont réalisées directement dans les tubes à centrifugation (tableau 8) et intégrées dans la méthode à la place des 0,5ml de broyat de viande.

Tableau 8: Composition de la gamme étalon pour la détermination de l'indice TBARS

| [TMP] ou [MDA] (μM) | 0 | 6 | 12 | 18 | 24 | 36 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| TMP $6.10^{-4}M(\mu l)$ | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 30 |
| KCl (μl) | 500 | 495 | 490 | 485 | 480 | 470 |

La droite d'étalonnage $DO = f([MDA])$, d'équation $DO_{535} = a [MDA] + b$ est tracée. Les indices TBARS des échantillons sont calculés par la formule :

$$TBARS = \frac{\frac{DO - b}{a} \times MM_{MDA}}{100 \times PE}$$

avec :

TBARS : indice TBARS (mg/kg)

DO : densité optique des échantillons

a, b : pente et ordonnée à l'origine de la droite d'étalonnage

MM_{MDA} : masse molaire du MDA (72g/mol)

PE : prise d'essai (g)

II.4. Analyses microbiologiques

Les manipulations sont effectuées sous hotte à flux laminaire ou à proximité de la flamme d'un bec Bunsen.

Pour le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale et d'*E. coli* ainsi que la recherche de salmonelles, 25g d'échantillon sont découpés en très petits morceaux avec des ciseaux stériles et broyés avec un pilon et un mortier stériles dans quelques ml d'eau peptonée tamponnée. Après broyage, de l'eau peptonée tamponnée est rajoutée de manière à ce que le volume total soit de 225ml et le mélange est laissé au repos pendant 20min. La solution obtenue est appelée solution-mère (SM).

II.4.1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale et d'*Escherichia coli*

Les milieux utilisés sont le milieu Plate Count Agar (PCA) pour la FAMT et le Trypton Bile agar (TBX) pour *E. coli*. La composition des milieux de culture est donnée en annexe 2.

Une série de dilutions décimales (1ml dans 9ml d'eau physiologique) est réalisée à partir de SM. L'ensemencement se fait en profondeur. 1ml de l'échantillon à analyser est versé en double dans des boîtes de Petri stériles, puis 15ml de milieu en surfusion sont coulés. Des mouvements circulaires sont imprimés aux boîtes pour homogénéiser le milieu. Elles sont ensuite laissées sur la paillasse pour que le milieu se solidifie puis les boîtes sont retournées pour éviter la condensation.

L'incubation se fait à 30°C pendant 72h pour la FAMT et à 44°C pendant 24h pour *E. coli*.

Toutes les bactéries ayant poussé sur le milieu PCA sont dénombrées en tant que FAMT. Les colonies caractéristiques d'*E.coli* sont colorées en bleu.

Les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies sont retenues et la concentration bactérienne est calculée selon la formule :

$$N = \frac{\Sigma a}{V(n_1 + 0,1n_2)d} \times 10$$

avec :

N : concentration bactérienne de la viande (g/g)

Σa : somme des colonies comptées sur les boîtes retenues pour 2 dilutions successives et dont au moins une permet d'avoir au minimum 15 colonies

V : volume inoculum ensemencé

n_1 : nombre de boîtes à la 1^{ère} dilution

n_2 : nombre de boîtes à la 2^{ème} dilution

d : facteur de dilution de la 1^{ère} dilution retenue

Si la boîte de Petri, au niveau de la première dilution choisie, a présenté moins de 15 colonies, la formule ci-dessous est adoptée :

$$N = \frac{\Sigma a}{V \times n \times d} \times 10$$

avec :

N : concentration bactérienne de la viande (g/g)

Σa : somme des colonies des boîtes retenues

V : volume inoculum ensemencé

n : nombre de boîtes retenues

d : facteur de dilution de la 1^{ère} dilution retenue

II.4.2. Recherche de *Salmonella*

Les différentes étapes sont les suivantes :

- Pré-enrichissement non sélectif

La solution-mère SM (voir § II. 4, p. 23) est incubée à 37°C durant 16 à 20h dans l'eau peptonée.

- Enrichissement sélectif

0,1ml de la culture pré-enrichie ci-dessus, est transféré en double dans des tubes contenant 10ml du milieu RVS (Rappaport Vasiliadis Soja). Le mélange est ensuite incubé à 42°C pendant 18 à 24h.

- Isolement

Les cultures dans les milieux RVS sont inoculées à la surface de milieux sélectifs solides XLD et Hektoen au moyen d'une anse de platine. Les boîtes sont retournées et incubées pendant 18 à 24h à 37°C.

- Confirmation

A partir des colonies isolées, des tests de confirmation doivent être effectués. Pour cela, les milieux Kligler Hajna et urée indole sont utilisés.

➤ Gélase de Kligler-Hajna :

Les colonies prélevées avec une œse sont ensemencées par piqure profonde du culot puis en stries le long de la pente. L'incubation dure 18 à 24 h à 37°C.

Les colonies typiques de *Salmonella* correspondent à une pente alcaline (rouge) et un culot acide (jaune), avec formation de gaz et dans environ 90% des cas, de sulfure d'hydrogène (H₂S) se traduisant par un noircissement de la gélose. La pente de la gélose Kligler-Hajna est jaune s'il y a une réaction lactose positive.

➤ Milieu urée indole :

Les colonies caractéristiques sont ensemencées dans 0,5ml de milieu urée indole. L'incubation se fait à 37°C.

- *Recherche de l'uréase :*

S'il y a présence d'uréase, le milieu vire au rouge violacé.

- *Recherche de la production d'indole :*

Après 18 h à 24 h d'incubation, 4 à 5 gouttes de réactif de Kovacs sont versées dans le tube ensemencé. La présence d'indole est révélée par l'apparition d'une coloration rouge en forme d'anneau à la partie supérieure du milieu.

II.4.3. Isolement des staphylocoques à coagulase négative et des bactéries lactiques

- Staphylocoques à coagulase négative :

L'ensemencement se fait en surface. Environ 15ml de milieu Baird Parker (BP) additionnés de 1ml d'émulsion de jaune d'œuf et 1ml de tellurite de potassium à 3%, sont coulés dans des boîtes de Petri. Après la solidification du milieu, 100µl de SM sont ensemencés en double dans les boîtes puis étalés avec des billes de verre stériles.

Les boîtes sont ensuite retournées. L'incubation se fait à 30°C pendant 48h.

Les colonies de staphylocoques à coagulase négative sont de couleur noire ou grise sans halo.

- Bactéries lactiques :

L'ensemencement des bactéries lactiques se fait en profondeur. 1ml de SM est versé dans une boîte de Petri puis environ 15ml de milieu MRS (*Gélose* de Man, Rogosa, Sharpe) en surfusion sont versés. Le tout est homogénéisé à l'aide de mouvements circulaires.

Les boîtes sont laissées sur une surface plane et froide pour que le milieu se solidifie. Puis les boîtes sont retournées et incubées à 30°C pendant 72h.

Les bactéries lactiques se présentent sous forme de colonies rondes et bombées ou semi-bombées à l'intérieur de la gélose.

Pour chaque type de bactérie, une colonie isolée est prélevée à l'aide d'une aese et ensemencée par stries sur de la gélose nutritive. Les boîtes sont retournées et incubées à 37°C pendant 24h. Ces opérations sont répétées trois fois jusqu'à l'obtention de colonies pures. Les souches ainsi obtenues sont conservées dans des tubes vissés sur de la gélose nutritive pour analyses approfondies à l'INRA de Clermont Ferrand et au CIRAD de Montpellier.

II.5. Analyses statistiques

Les analyses de variance à un facteur (ANOVA) sont réalisées à l'aide du logiciel STATISTICA version 7.0 (Statsoft Inc., tula-OK, USA). Lorsque la probabilité d'avoir un effet est supérieure à 95%, le test de Fisher est utilisé pour la comparaison des moyennes.

RESULTATS

I. ENQUETES SUR LA PRODUCTION ET LA CONSOMMATION DU KITOZA

272 personnes ont été enquêtées : 11 producteurs qui sont aussi revendeurs, 3 revendeurs et 258 consommateurs. Les enquêtes ont été menées dans la province d'Antananarivo dans les 3 zones montrées sur les cartes en annexe 3. Les résultats de l'analyse des données à l'aide du logiciel Sphinx sont présentés en annexe 4. Il s'agit notamment :

- des lieux d'enquêtes et nombre de personnes enquêtées,
- pour les producteurs :
 - o les matières premières et les additifs alimentaires,
 - o les procédés de fabrication avec les attributs de qualité du produit obtenu ainsi que les problèmes rencontrés au cours de la production,
- pour les revendeurs :
 - o les critères de la commercialisation et les problèmes s'y rapportant,
- pour les consommateurs :
 - o les plats contenant du kitoza et la fréquence de consommation,
 - o les données sur la consommation,
 - o les attributs de qualité du kitoza,
 - o les classes sociales qui en consomment.

I.1. Production de kitoza

I.1.1. A l'échelle artisanale

Les résultats ont montré que les producteurs utilisent deux matières premières, à savoir, le bœuf et le porc. 18% des 11 producteurs enquêtés produisent uniquement du kitoza de bœuf, 27% du kitoza de porc et 54% les deux.

Ils produisent uniquement du kitoza fumé.

Les producteurs utilisent divers types de fumoirs : en brique, en tôle, en fûts. Un modèle de chacun est présenté en annexe 5.

La durée de conservation des kitoza qui est la durée avant leur vente varie de 1 jour en général (82%) à une semaine (9%). Ainsi d'après les producteurs, le problème de conservation ne se pose pas.

La fréquence de production des kitoza fumés varie de 2 (27%) à 7 fois (18%) par semaine avec une quantité de 3 à 10kg par production au minimum et 4 à 20kg au maximum selon la taille et l'importance du producteur.

Les producteurs disent ne pas rencontrer de problème majeur à part la montée des prix des matières premières.

I.1.2. A l'échelle familiale

En général, les consommateurs produisent eux-mêmes, pour leur propre consommation du kitoza séché ou fumé et sont par conséquent appelés producteurs pour autoconsommation (PAC).

Les PAC peuvent acheter des lanières de viande prêtes auprès des bouchers. Les lanières font entre 30 et 50cm de long et 2 à 3cm de large. Ils peuvent aussi découper eux-mêmes la viande qui est le plus souvent un filet ou une tranche fine.

Le séchage est réalisé en suspendant la viande à un fil au soleil.

Pour le fumage, la viande est suspendue au-dessus du foyer.

I.1.3. Méthodes de fabrication

Le kitoza est préparé à partir de la chair de viande découpée perpendiculairement aux fibres de la viande, en lanières de 30 et 50cm de long et 2 à 3cm de large. Après le lavage des lanières, les ingrédients sont ajoutés puis laissés mariner. Les principaux ingrédients sont le sel, l'ail et le gingembre. Le kitoza destiné à être fumé est enduit d'huile, que ce soit chez les producteurs artisanaux ou chez les PAC. La macération dure entre 1 et 24h.

Les lanières de viande sont ensuite suspendues à un fil pour qu'elles sèchent. Chez les PAC, le produit est séché jusqu'à consommation. Chez les producteurs artisanaux qui ne produisent que du kitoza fumé, cette étape ne dure qu'une heure, le temps d'égoutter la viande, puis, cette dernière est fumée pendant une durée comprise entre 45min et 2h30min.

La figure 2 présente le diagramme de l'ensemble des procédés de fabrication des kitoza fumés et séchés aussi bien au niveau artisanal qu'à l'échelon familial.

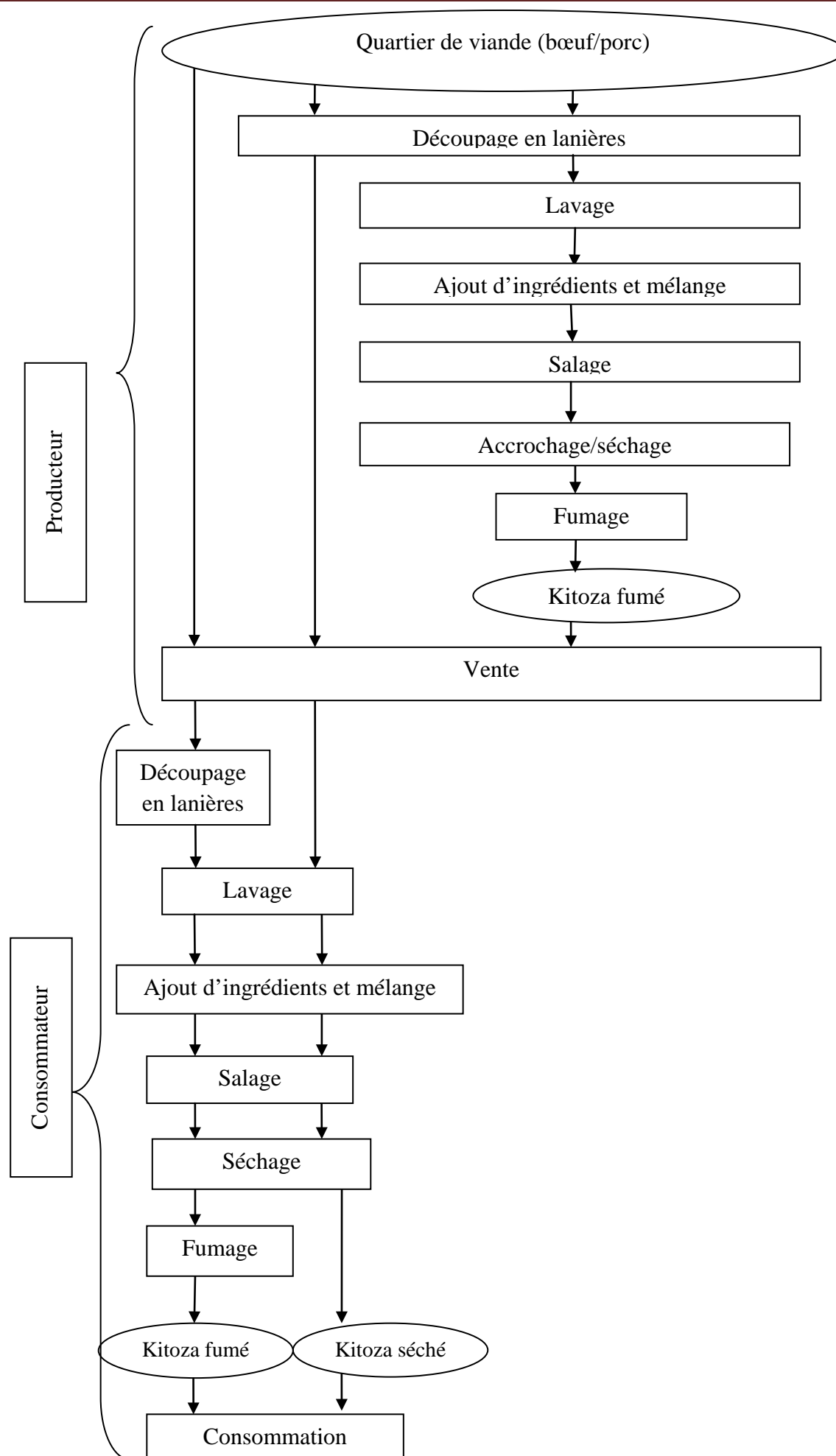


Figure 2 : Diagramme des procédés de fabrication du kitoza séché et du kitoza fumé

I.1.4. Commercialisation

Le kitoza fumé coûte assez cher. Son prix varie de 16000 à 25000 Ariary/kg (6,15 à 9,6 euros), kitoza de boeuf et de porc confondus.

I.2. Consommation

Sur les 258 consommateurs interviewés, 50% consomment du kitoza de bœuf, 21% du kitoza de porc. Les autres (29%) déclarent consommer du kitoza sans préciser ou disent ne pas en consommer.

Parmi ces 258 consommateurs, 70% produisent eux-mêmes leur kitoza.

Le vary sosoa et le vary amin'anana sont les plats consommés préférentiellement avec le kitoza séché ou fumé. En effet, 81% des consommateurs interviewés déclarent avoir consommé du kitoza avec le vary sosoa et 62% avec le vary amin'anana. Les différents plats consommés avec le kitoza ainsi que les pourcentages de consommateurs correspondants sont donnés en annexe 4.

II. CARACTERISATION DES PRODUITS FINIS

Pour chacun des paramètres physico-chimiques et microbiologiques étudiés, la moyenne, l'écart type et les valeurs minimale et maximale des 30 kitoza de bœuf analysés ont été calculées excepté pour la teneur en phénols pour laquelle ces valeurs ont été calculées séparément pour les kitoza fumés et les kitoza séchés (tableau 9). La provenance (type fumé ou séché, catégorie d'acteur, zone de prélèvement) des échantillons de kitoza est retrouvée en annexe 6. Les résultats des analyses de variance réalisées sont également présentés. Pour chaque paramètre, p (type) est la probabilité que les moyennes des kitoza fumés ($n=15$) et des kitoza séchés ($n=15$) soient significativement différentes. p (type, zone) est la probabilité que les moyennes des différents types de kitoza provenant des différentes zones d'échantillonnage (fumés zone urbaine, fumés zone périurbaine, fumés zone rurale, séchés zone urbaine, séchés zone périurbaine et séchés zone rurale) ($n=5$ pour chaque groupe) soient différentes.

Tableau 9 : Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des kitoza de bœuf (n=30) et effets du type de kitoza et du type de kitoza et de la zone de prélèvement

| | Moy | ET | Min | Max | p (type) | P (type, zone) |
|---|---------------|---------------|--------|-------|--------------|-------------------|
| T _{lipides} (g/100g) | 10,5 | 5,5 | 3,5 | 26,4 | 0,013* | 0,012* |
| T _{protéines} (g/100g) | 25,1 | 23,7 | 0,6 | 70,8 | 0,5 | 0,9 |
| T _{eau} (g/100g) | 42,0 | 11,4 | 18,6 | 60,8 | 0,000061*** | 0,000031*** |
| T _{sel} (g/100g) | 3,25 | 1,19 | 1,94 | 6,06 | 0,2 | 0,3 |
| Aw | 0,895 | 0,062 | 0,723 | 0,970 | 0,0015** | 0,011* |
| pH | 5,79 | 0,22 | 5,26 | 6,22 | 0,023* | 0,016* |
| AT (meq/100g) | 11,9 | 2,8 | 7,8 | 18,9 | 0,3 | 0,5 |
| T _{acide D-lactique} (g/100g) | 0,095 | 0,156 | <0,014 | 0,581 | 0,2 | 0,4 |
| T _{acide L-lactique} (g/100g) | 1,32 | 0,36 | 0,69 | 2,2 | 0,035* | 0,09 |
| T _{phénols} (mg/100g) | Fumés | 2,30 | 1,44 | 0,49 | 0,000018**** | 0,000017**** |
| | Séchés | 0,30 | 0,40 | 0,02 | | |
| TBARS (mg/kg) | 3,39 | 3,68 | 0,10 | 14,89 | 0,06 | 0,6 |
| FAMT (log ufc/g) | 7,4 | 1,0 | 5,7 | 9,3 | 0,000095*** | 0,00021*** |
| <i>E. coli</i> (log ufc/g) | 2,3 (n=11) | 1,0 (n=11) | <0,7 | 4,1 | 0,08 | 0,2 |
| <i>Salmonella</i> | absence | | | | | |

(Moy : moyenne ; ET : écart-type ; Min : minimum ; Max : maximum ; T : teneur ; p : probabilité ; * : $p \leq 0,05$; ** : $p \leq 0,01$; *** : $p \leq 0,001$)

Il y a donc un effet du type de kitoza ou du type et de la zone de prélèvement sur les paramètres suivants : teneurs en lipides, en eau, Aw, pH, teneurs en acide L-lactique et en phénols et la flore aérobie mésophile totale.

II.1. Teneur en lipides

La teneur en lipides varie de 3,5 à 26,4g/100g de produit, la moyenne étant de $10,5 \pm 5,5$ g/100g (tableau 9). La fréquence des valeurs est montrée sur la figure 3. D'après ces

données, la majorité (24 échantillons) des kitoza ont une teneur en lipides comprise entre 3,5 et 15,0g/100g, 1/3 ayant une valeur comprise entre 5 et 10g/100g.

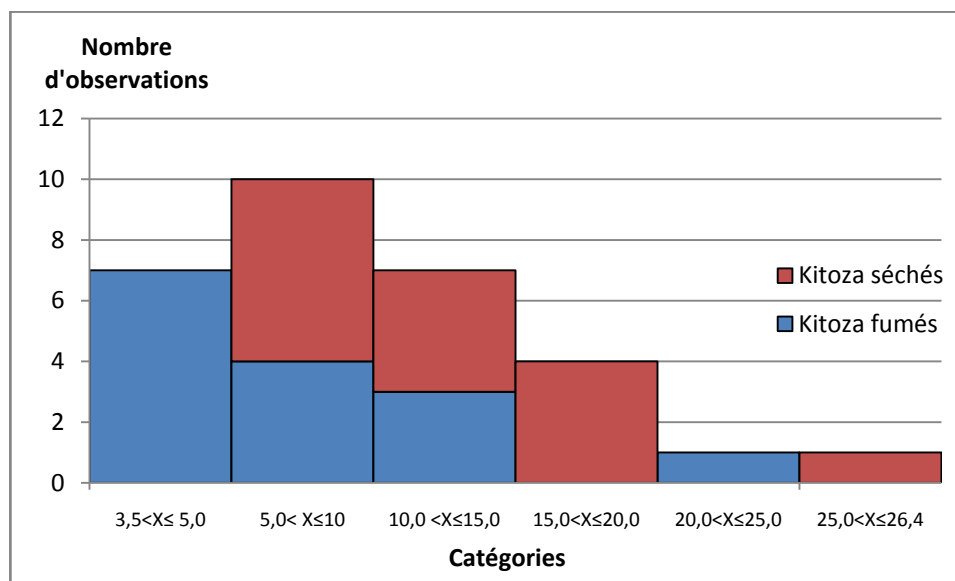


Figure 3 : Fréquence des teneurs en lipides des kitoza

La figure 4 montre la moyenne des teneurs en lipides pour les kitoza fumés et les kitoza séchés. Les kitoza séchés ont une teneur en lipides plus élevée que les kitoza fumés ($13 \pm 5,1$ g/100g et $8,1 \pm 4,8$ g/100g respectivement).

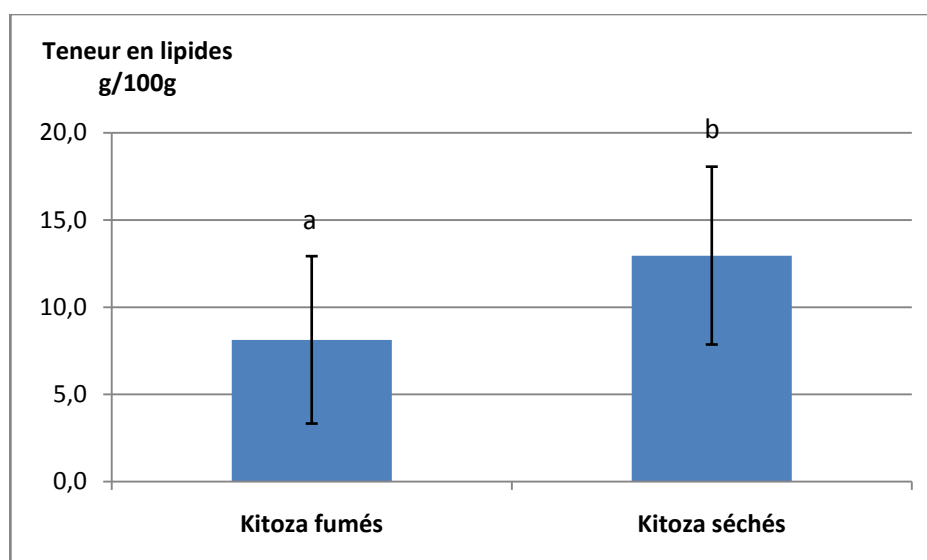


Figure 4 : Teneurs en lipides des kitoza fumés et séchés (n=15)

(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 5%)

La figure 5 présente les moyennes de chacun des six groupes de kitoza classés selon leur type et leur zone de prélèvement. Les teneurs en lipides des kitoza fumés des différentes zones ne présentent pas de différences significatives. Pour les kitoza fumés, seul le kitoza

urbain est significativement plus pauvre en lipides que le kitoza rural. Les résultats montrent également que les kitoza produits au niveau familial (fumé rural, séchés urbain, périurbain et rural) ont des teneurs en lipides équivalentes.

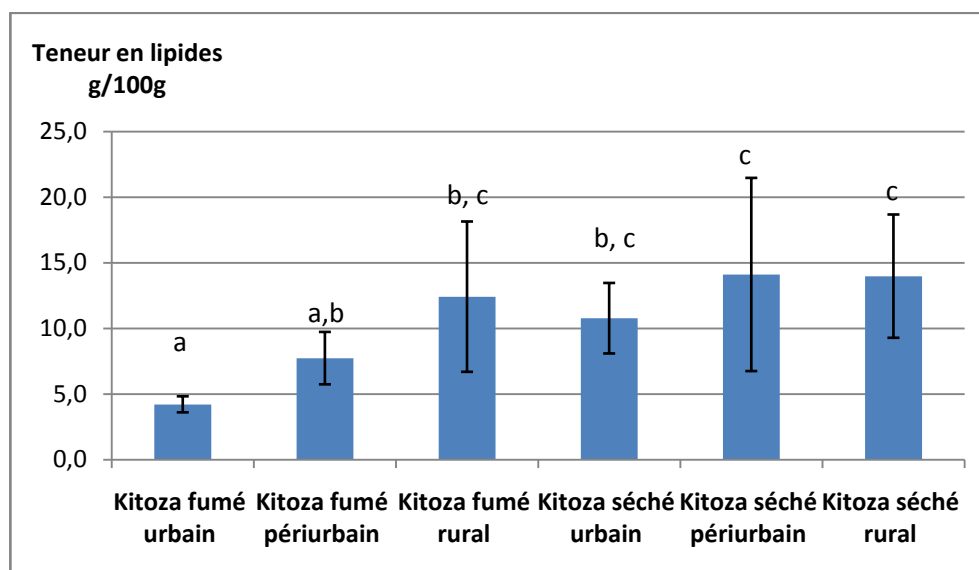


Figure 5 : Teneurs en lipides des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5)
(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 5%)

II.2. Teneur en protéines

La moyenne des teneurs en protéines des kitoza est $25,1 \pm 23,7$ g/100g avec un minimum de 0,6g/100g et un maximum de 70,8g/100g de viande (tableau 9). La figure 17 montre la répartition des valeurs. Ainsi, la majorité des kitoza ont une teneur en protéines comprise entre 0,6 et 10g/100g.

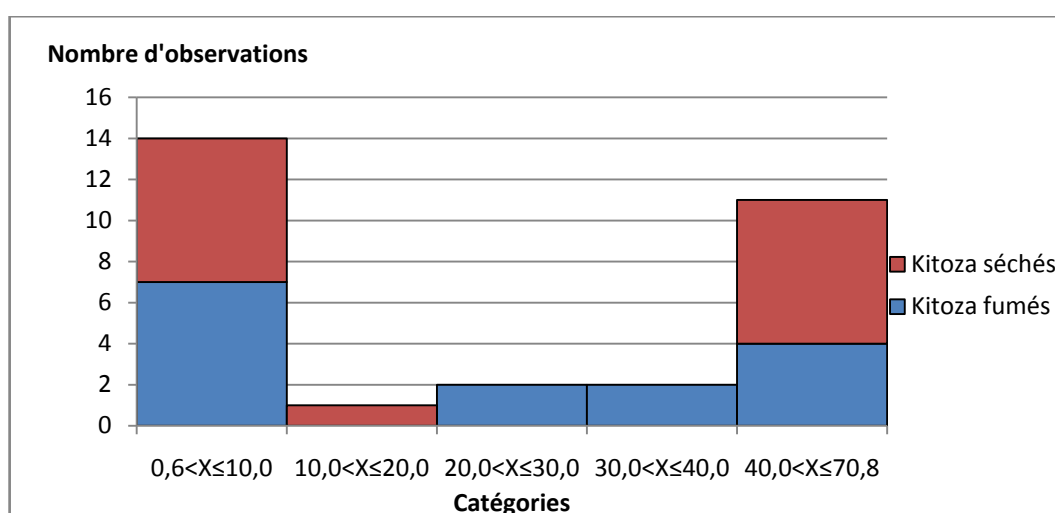


Figure 6 : Fréquence des teneurs en protéines des kitoza

II.3. Teneur en eau

La teneur en eau varie de 18,6 à 60,8g/100g de produit, la moyenne étant de $42,0 \pm 11,4$ g/100g (tableau 9). La fréquence des valeurs est montrée sur la figure 7. Une majorité des kitoza ont une teneur en eau comprise entre 30,0 et 60,0g/100g.

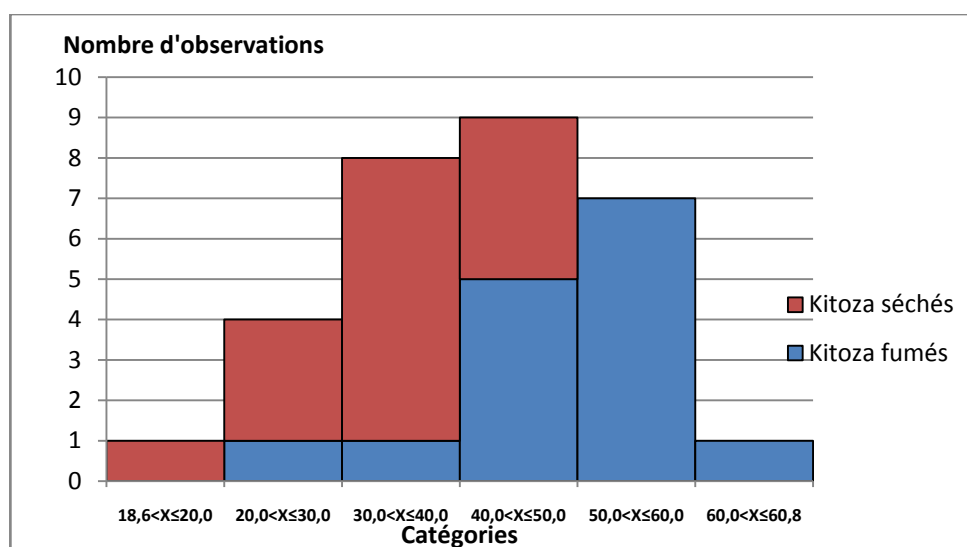


Figure 7 : Fréquence des teneurs en eau des kitoza

La figure 8 montre la moyenne de la teneur en eau des deux types de kitoza. La teneur en eau des kitoza fumés est significativement plus élevée ($49,4 \pm 9,0$ g/100g) par rapport à celle des kitoza séchés ($34,6 \pm 8,3$ g/100g). Les kitoza séchés sont donc d'avantage déshydratés. L'histogramme de fréquence (figure 7) montre d'ailleurs que la plupart des kitoza séchés contiennent entre 30 à 40g/100g d'eau et les kitoza fumés entre 40 et 60g/100g.

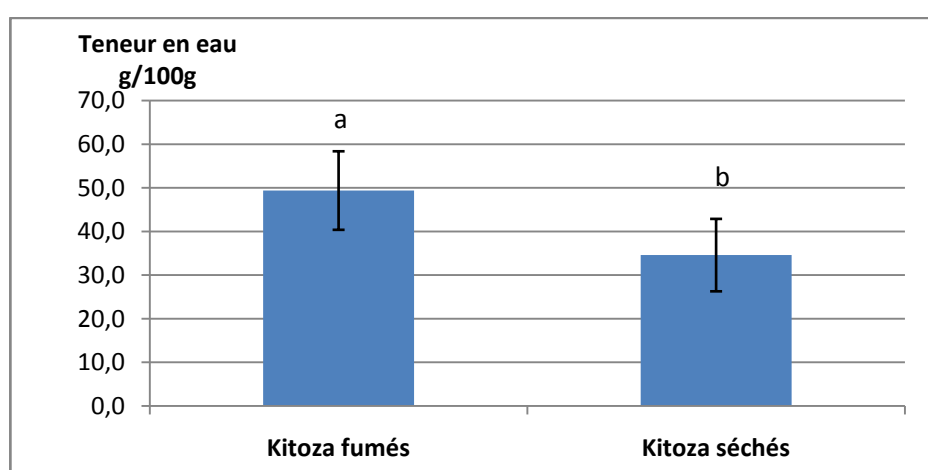


Figure 8 : Teneur en eau des kitoza fumés et séchés (n=15)

(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 0,1%)

Parmi les kitoza fumés, celui produit en zone rurale est plus déshydraté que ceux produits en zones urbaines et périurbaines. Les teneurs en eau des kitoza séchés sont quant à eux semblables quelle que soit leur zone de production. Par ailleurs, tous les kitoza produits au niveau familial ont des teneurs en eau équivalentes et plus basses que les autres (figure 9).

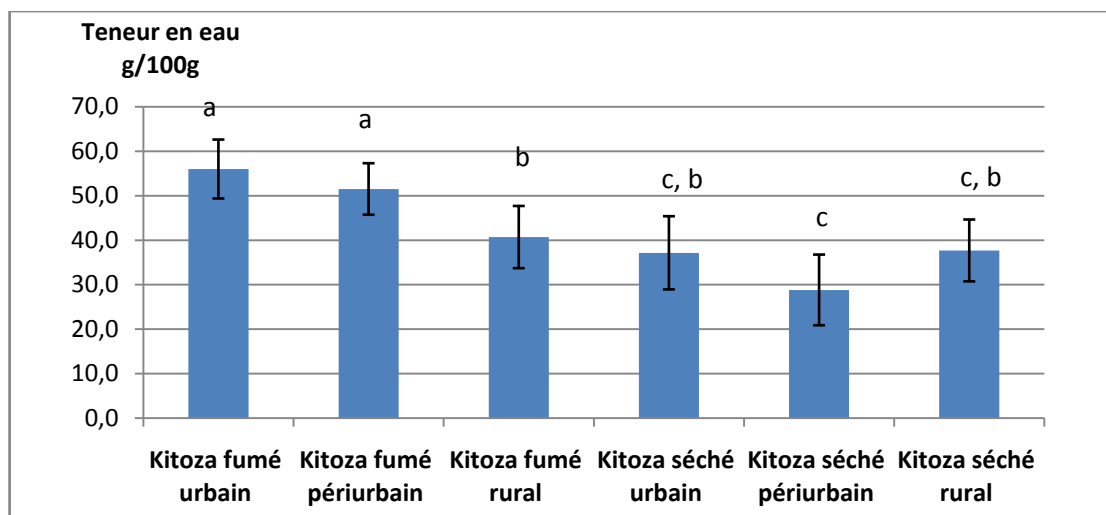


Figure 9 : Teneur en eau des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5)
(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 0,1%)

II.4. Teneur en sel

Les teneurs en sel des kitoza varient de 1,94 à 6,06g/100g de produit avec une moyenne de $3,25 \pm 1,19$ g/100g. La fréquence des valeurs est montrée dans la figure 10. La majorité des kitoza ont une teneur en sel entre 2,00 et 4,00g/100g de produit.

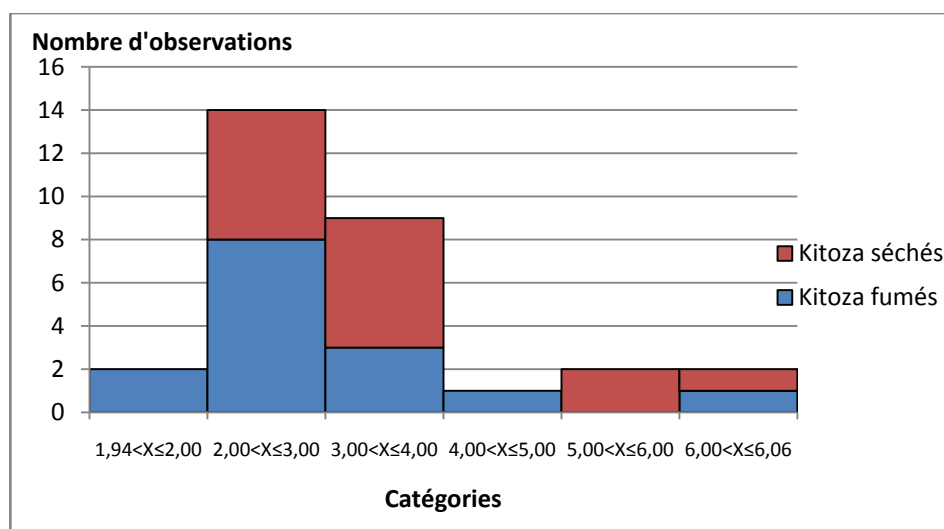


Figure 10 : Fréquence des teneurs en sel des kitoza

II.5. Activité de l'eau (Aw)

Les Aw des kitoza varient de 0,723 à 0,970 avec une moyenne de $0,895 \pm 0,062$ (tableau 9). La fréquence des valeurs est montrée sur la figure 11. La majorité des kitoza ont une Aw comprise entre 0,850 et 0,970.

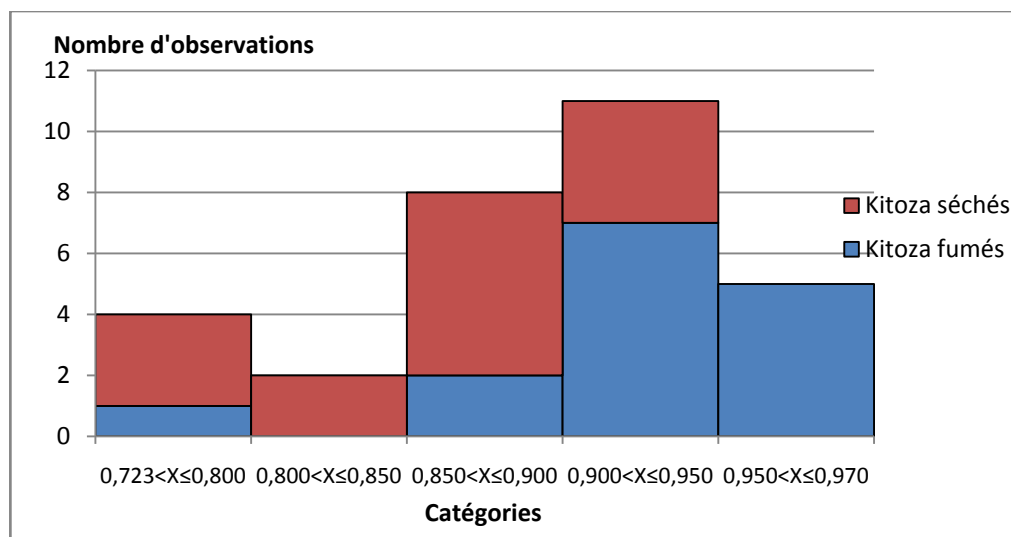


Figure 11 : Fréquence des Aw des kitoza

Les kitoza fumés ont une Aw significativement plus élevée ($0,929 \pm 0,050$) que celle des kitoza séchés ($0,861 \pm 0,056$) (figure 12).

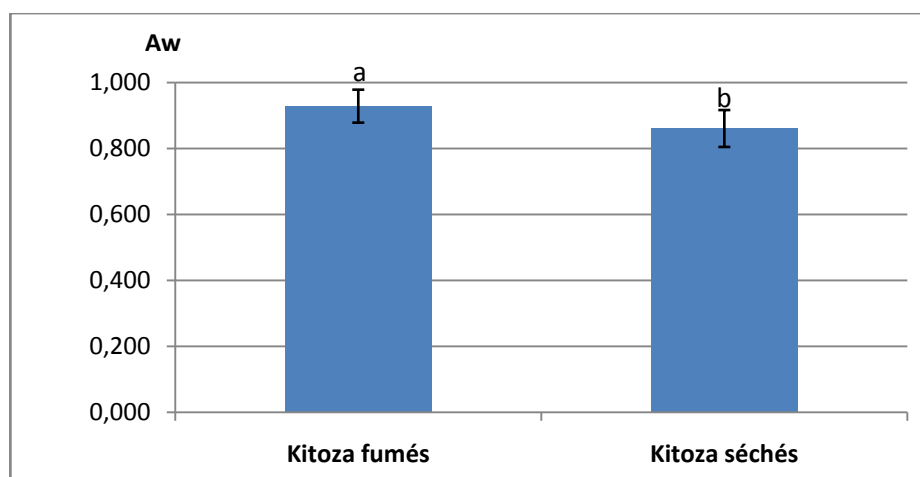


Figure 12 : Activité en eau des kitoza fumés et séchés (n=15)

(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 1%)

La figure 11 révèle que la majorité des kitoza séchés ont une Aw inférieure à 0,900 alors que la plupart des fumés ont une activité en eau au-dessus de 0,900.

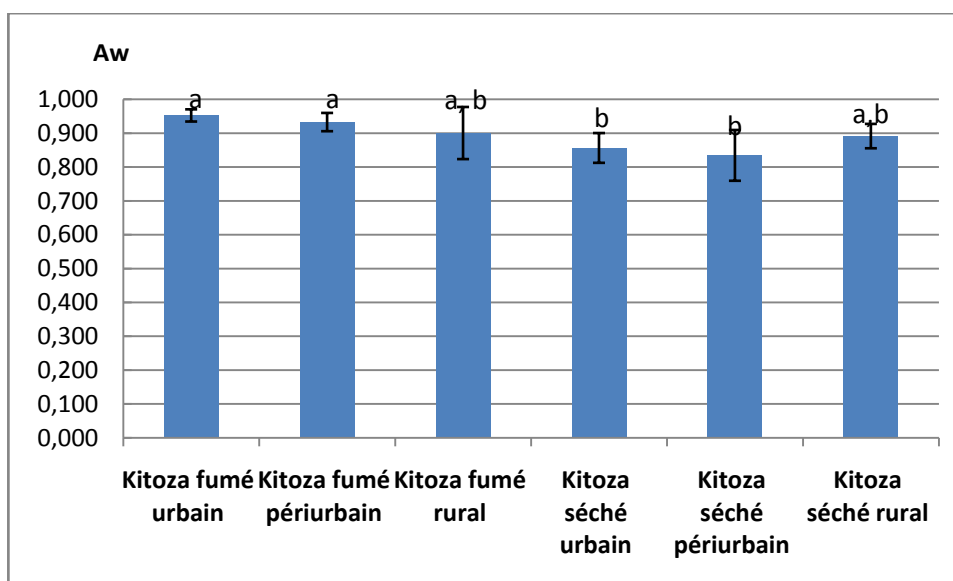


Figure 13 : Activité en eau des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5)
(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 5%)

Les Aw des kitoza ne montrent pas de différence significative selon leur zone de production que ce soit pour les kitoza fumés ou les kitoza séchés.

II.6. pH

La moyenne des valeurs des pH des kitoza est $5,79 \pm 0,22$ avec un minimum de 5,26 et un maximum de 6,22 (tableau 9). D'après la figure 13, la majorité des échantillons ont un pH compris entre 5,60 et 6,00.

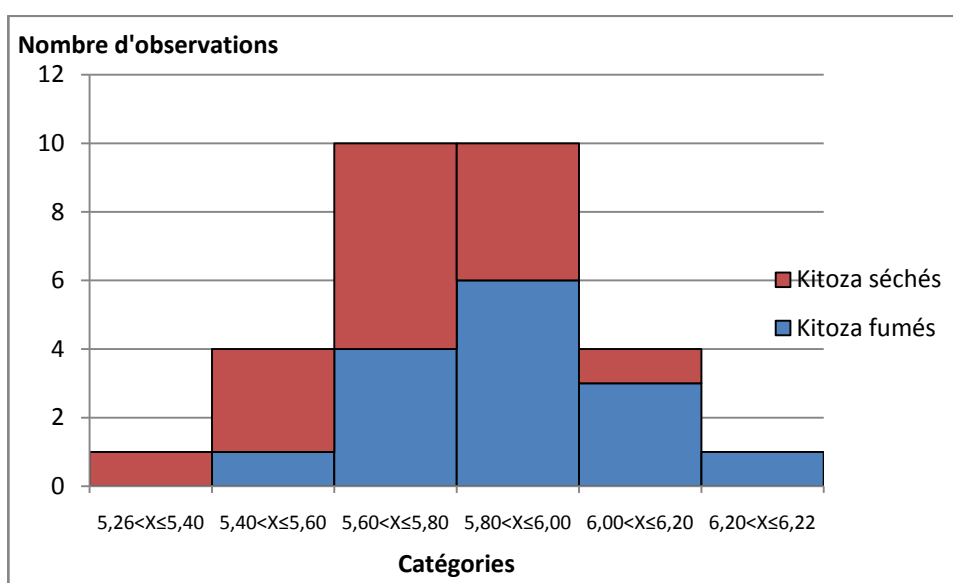


Figure 14 : Fréquence des pH des kitoza

Le pH des kitoza fumés ($5,88 \pm 0,20$) est significativement plus élevé que celui des kitoza séchés ($5,70 \pm 0,20$) (figure 15).

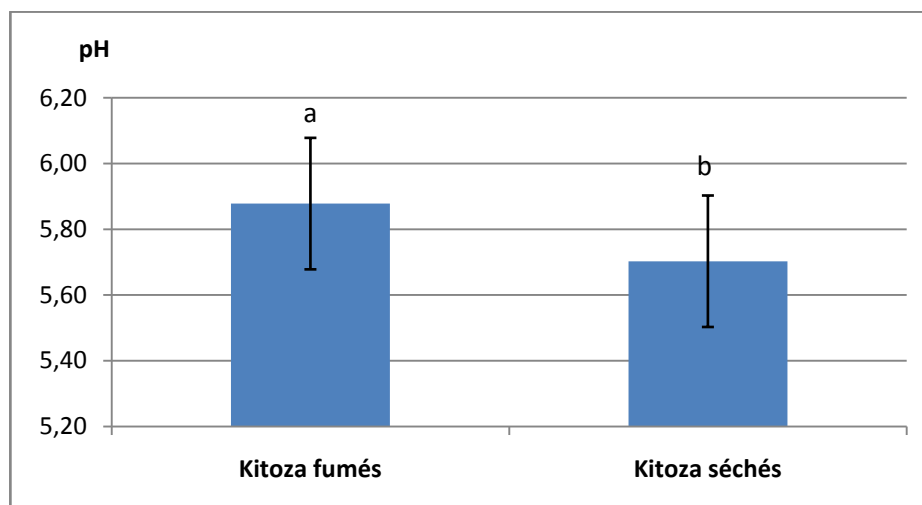


Figure 15 : pH des kitoza fumés et séchés (n=15)

(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 5%)

La comparaison des six groupes de kitoza classés selon leur type et leur zone de prélèvement montre que le kitoza fumé urbain a un pH significativement plus bas que les deux autres kitoza fumés et un pH proche de celui des kitoza séchés. D'autre part, pour ces derniers, il n'y a pas de différence selon la zone de production (figure 16).

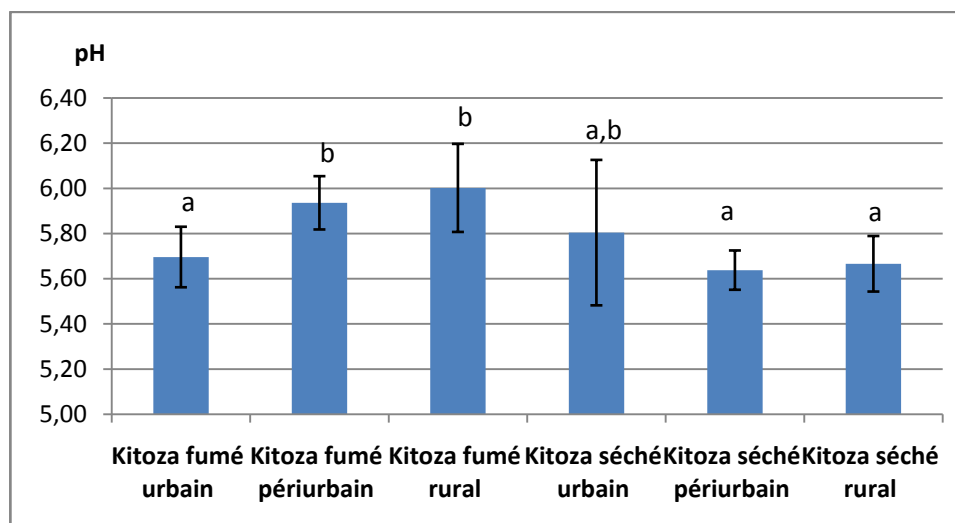


Figure 16 : pH des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5)

(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 5%)

II.7. Acidité titrable

Les kitoza ont une acidité titrable comprise entre 7,8 et 18,9 meq/100g de produit avec une moyenne de $11,9 \pm 2,8$ meq/100g (tableau 9). La figure 17 montre la fréquence des valeurs. Ainsi, la majorité des échantillons ont une acidité titrable comprise entre 7,8 et 12,0 meq/100g de viande.

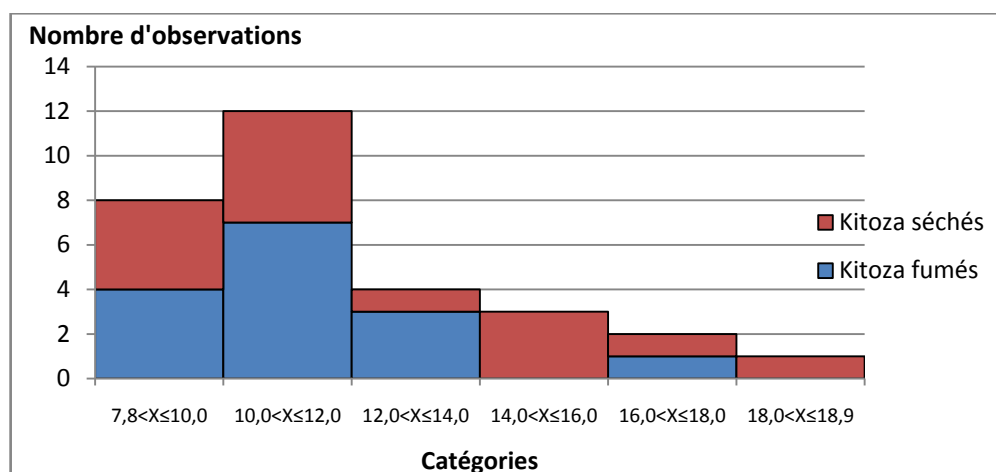


Figure 17 : Fréquence des acidités titrables des kitoza

II.8. Teneur en acide D-lactique

La moyenne des teneurs en acide D-lactique des kitoza est $0,095 \pm 0,156$ g/100g avec un minimum de 0,014g/100g et un maximum de 0,581g/100g (tableau 9). La figure 18 montre la répartition des valeurs. La majorité des échantillons ont une teneur en acide D-lactique comprise entre 0,014 et 0,581g/100g.

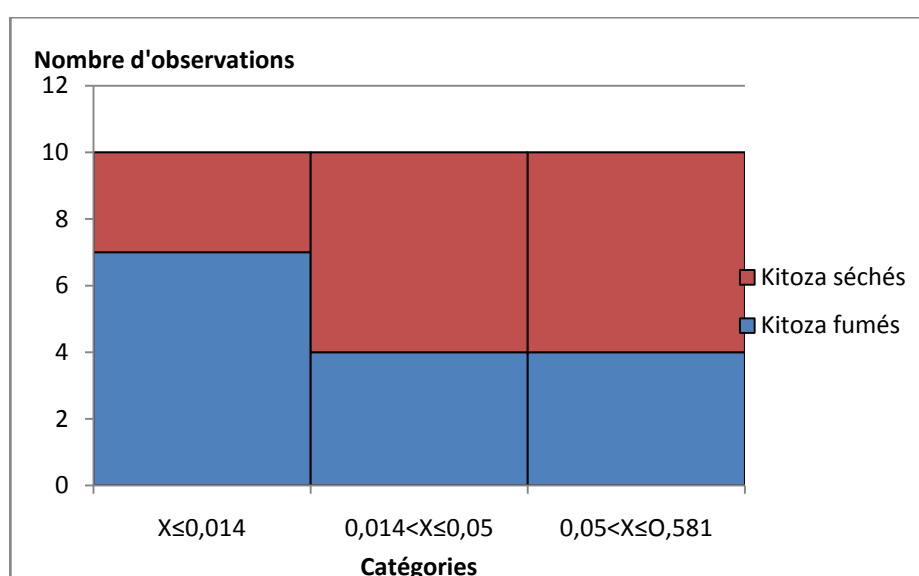


Figure 18 : Fréquence des teneurs en acide D-lactique des kitoza

II.9. Teneur en acide L-lactique

Les teneurs en acide L-lactique des kitoza varient de 0,69 à 2,20g/100g de produit avec une moyenne de $1,32 \pm 0,36$ g/100g (tableau 9). La fréquence des valeurs est montrée sur la figure 19. Une majorité des kitoza ont une teneur en acide L-lactique comprise entre 1,00 et 1,40g/100g.

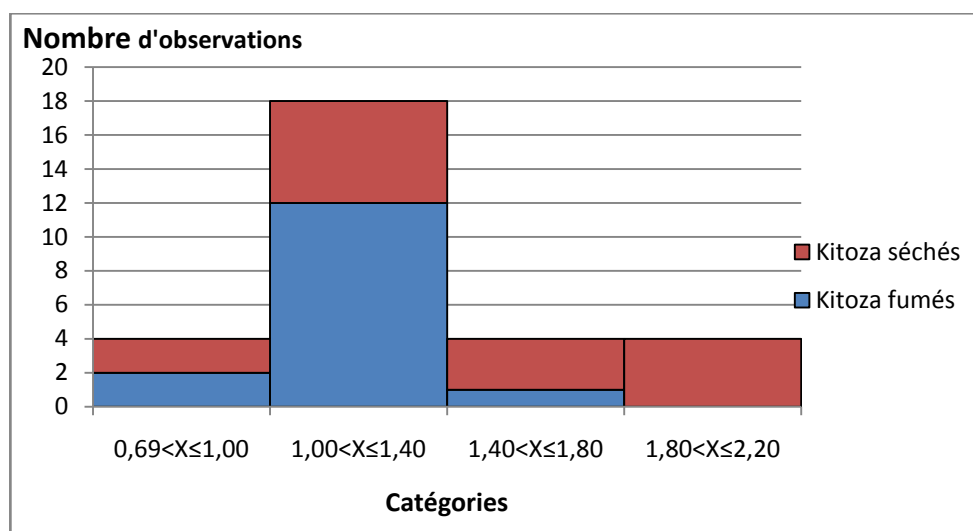


Figure 19 : Fréquence des teneurs en acide L-lactique des kitoza

La teneur en acide L-lactique des kitoza séchés ($1,46 \pm 0,44$ g/100g) est significativement plus élevée que celui des kitoza fumés ($1,18 \pm 0,17$ g/100g) (figure 20).

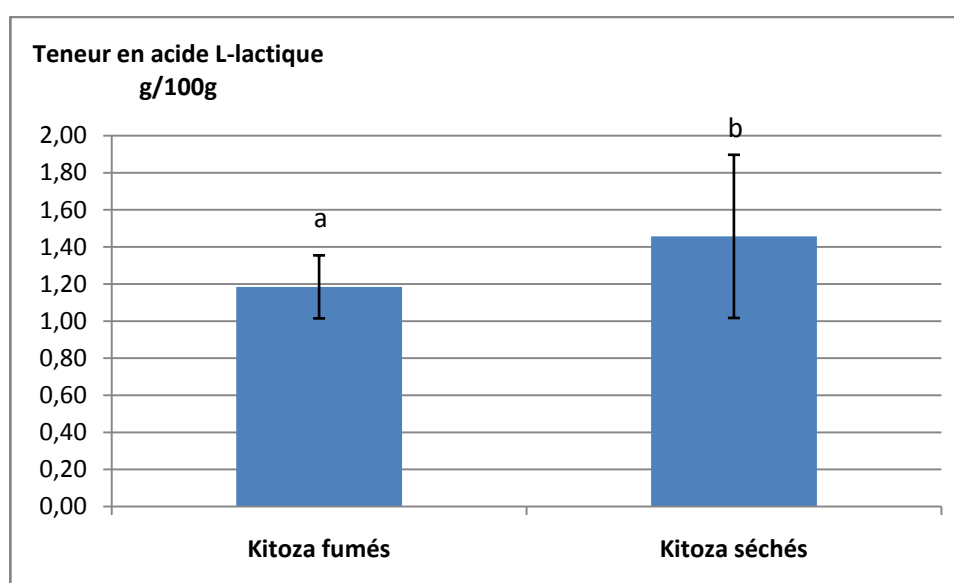


Figure 20 : Teneurs en acide L-lactique des kitoza fumés et séchés (n=15)

II.10. Teneur en phénols

Le tableau 9 indique que les kitoza fumés possèdent une teneur moyenne en phénols totaux de $2,30 \pm 1,44 \text{ mg/100g}$. Elle varie de 0,49 à $5,09 \text{ mg/100g}$. Pour les kitoza séchés, la teneur moyenne en phénols totaux est de $0,30 \pm 0,40 \text{ mg/100g}$ avec un minimum et un maximum respectivement de 0,02 et $1,45 \text{ mg/100g}$. La figure 21 montre la répartition des valeurs. La majorité des kitoza fumés ont une teneur en phénols comprise entre 1 et 2 mg/100g . Bien que non fumés, certains kitoza séchés présentent une teneur non nulle qui peut s'expliquer par le fait que le kitoza est mis à sécher au soleil la journée et dans la cuisine où peut se trouver un foyer la nuit.

Malgré cela, les teneurs en phénols totaux des kitoza fumés sont significativement plus élevées ($p \leq 0,001$) (figure 22). Alonge (1987), sur 20 échantillons de kundi, a trouvé des teneurs en phénols allant de 0,5 à $1,37 \text{ mg/100g}$ avec une moyenne de $0,88 \text{ mg/100g}$. Les kitoza ont donc une teneur en phénols beaucoup plus élevée.

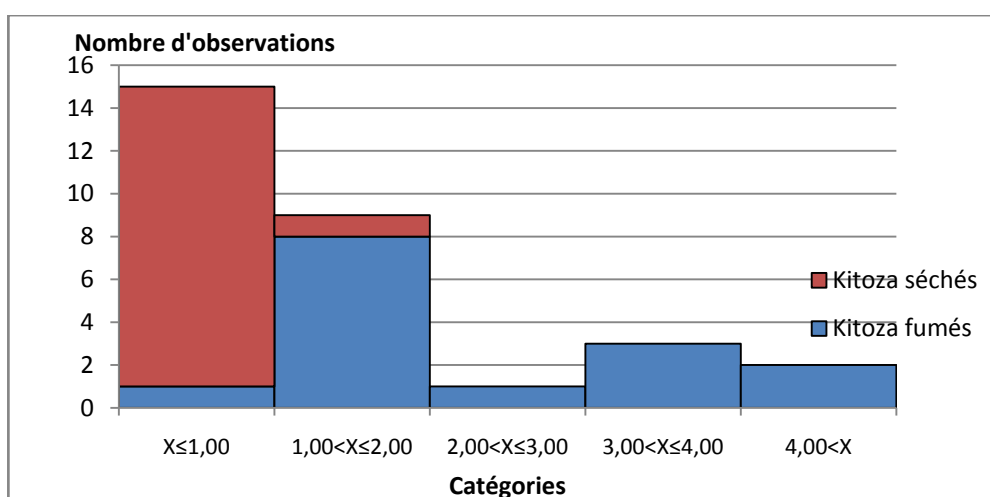


Figure 21 : Fréquence des teneurs en phénols des kitoza

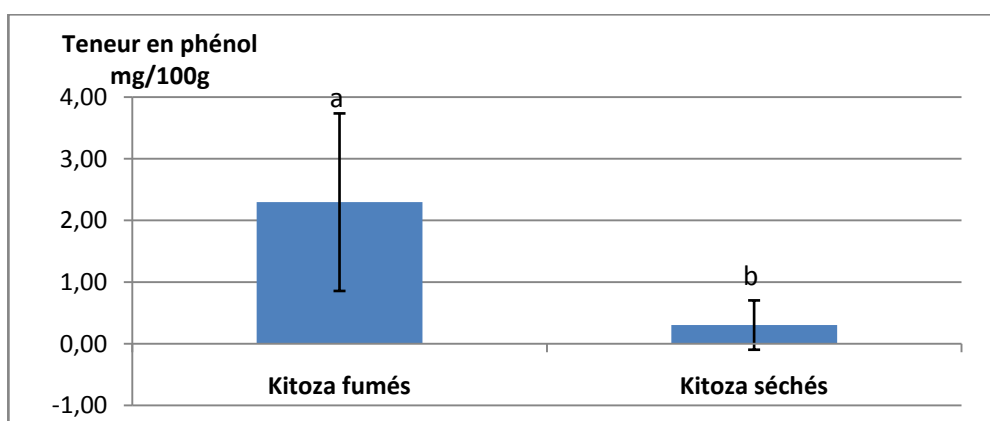


Figure 22 : Teneurs en phénols des kitoza fumés et séchés (n=15)

(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 0,1%)

Le kitoza fumé urbain a une teneur en phénols significativement plus élevée que les deux autres kitoza fumés et les kitoza séchés (figure 23). Ceci pourrait être dû aux techniques de fumage employées.

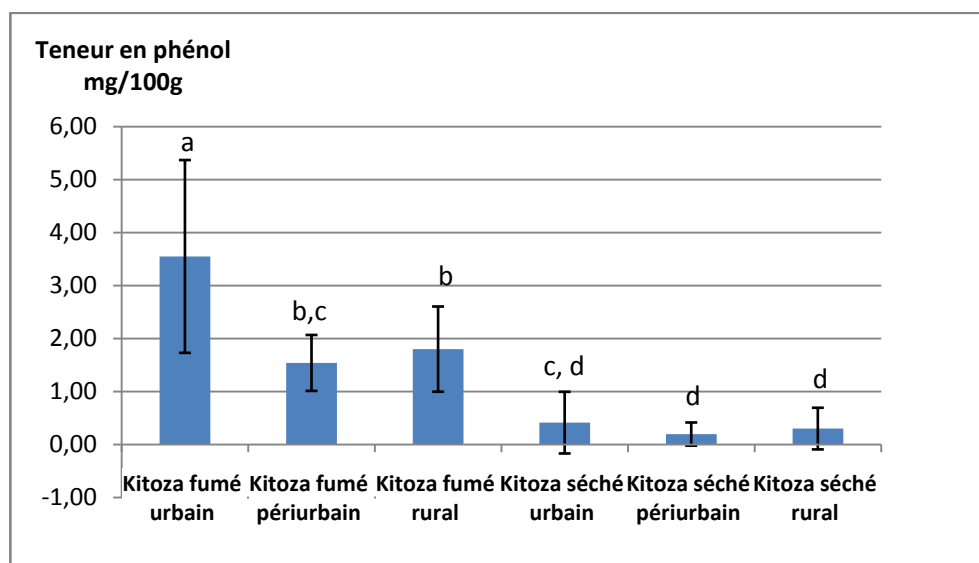


Figure 23 : Teneurs en phénols des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5)

(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 0,1%)

II.11. Indices TBARS

Les indices TBARS des kitoza varient de 0,10 à 14,89mg/kg avec une moyenne de $3,39 \pm 3,68$ mg/kg (tableau 9). La fréquence des valeurs est montrée sur la figure 24. Une majorité des kitoza fumés ont un indice TBARS compris entre 1 et 5,00mg/kg

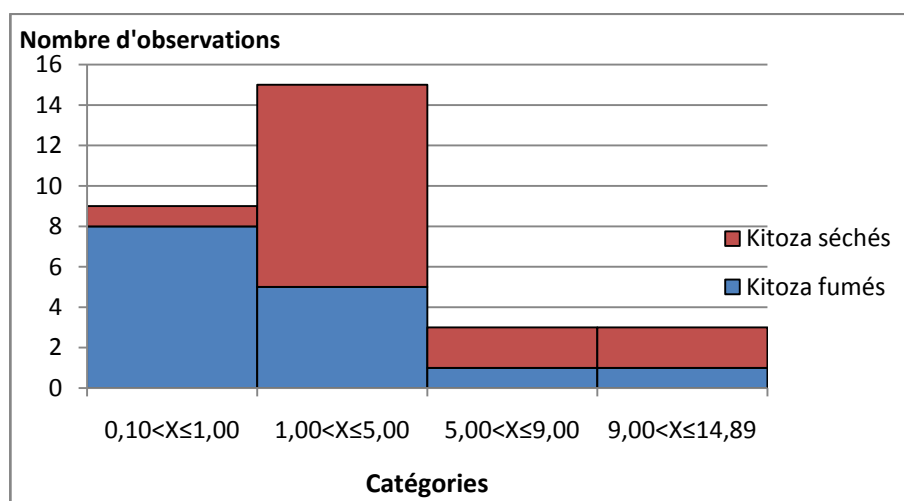


Figure 24 : Fréquence des indices TBARS des kitoza

II.12. Flore aérobique mésophile totale (FAMT)

La moyenne de la charge en FAMT est de $7,4 \pm 1,0$ log ufc/g avec un minimum de 5,7 et un maximum de 9,3 (tableau 9). La fréquence des valeurs est montrée sur la figure 25. Une majorité des kitoza séchés ont une concentration supérieure à 7 log ufc/g alors que la plupart des kitoza fumés ont une charge comprise entre 6 et 7 log ufc/g.

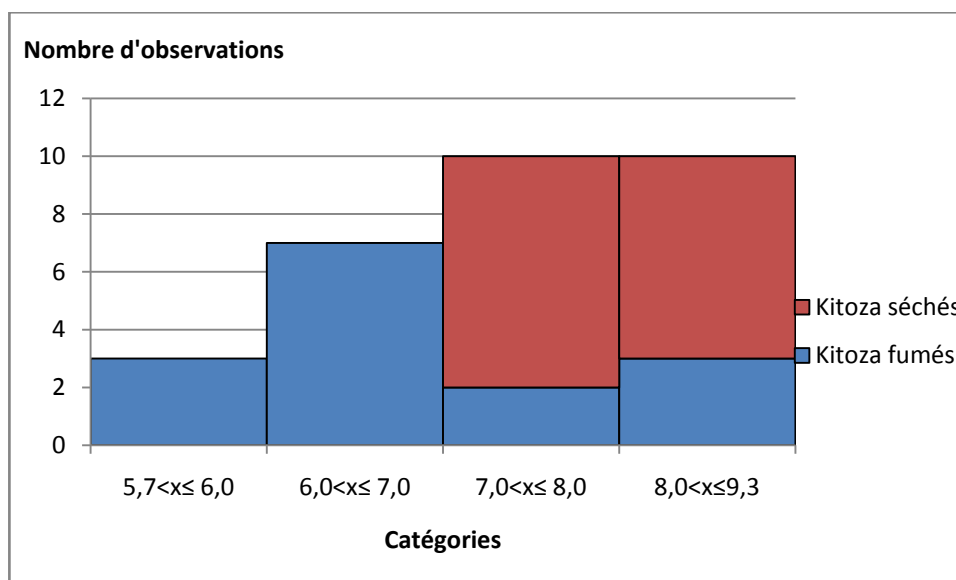


Figure 25 : Fréquence des charges en flore aérobique mésophile totale des kitoza

La concentration en germes des kitoza fumés est significativement inférieure à celle des kitoza séchés (6,8 et 8,1 log ufc/g respectivement) (figure 27).

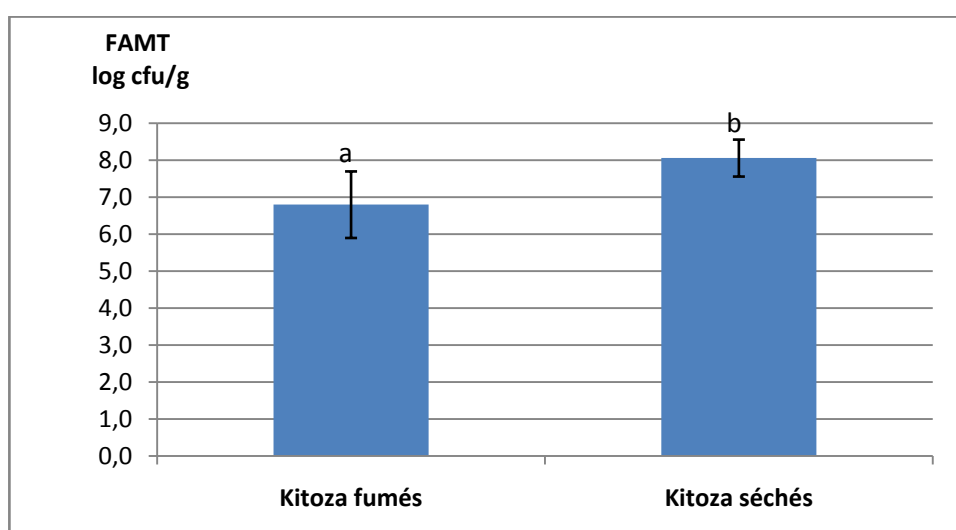


Figure 26 : Charges en flore aérobique mésophile totale (FAMT) des kitoza fumés et séchés (n=15)

(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 0,1%)

Les kitoza fumés des zones urbaines et périurbaines ont une charge en FAMT significativement inférieure aux autres kitoza (figure 27). Ces derniers étant produits au niveau familial, on peut imaginer qu'ils soient dans ces conditions exposés à des manipulations plus importantes par des personnes non formées, notamment à l'hygiène.

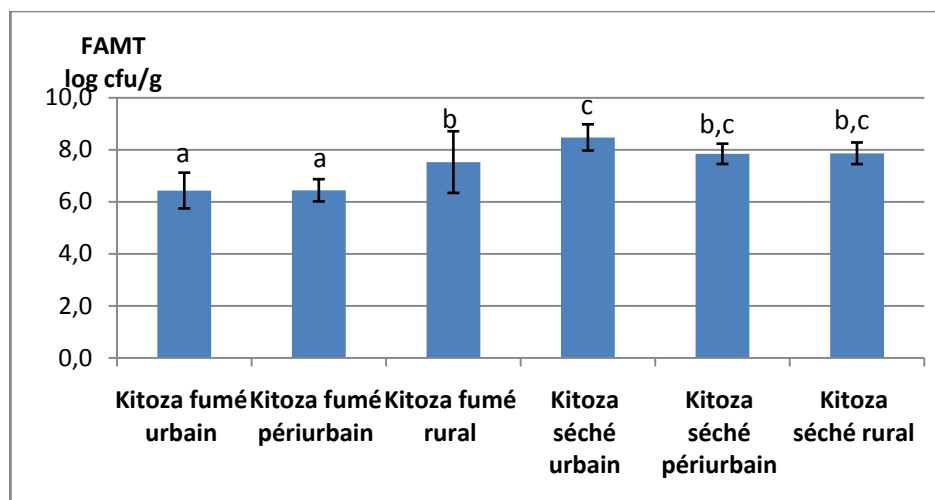


Figure 27 : Charges en flore aérobie mésophile totale des kitoza selon leur type et leur zone de prélèvement (n=5)
(Des lettres différentes représentent une différence significative au seuil de 0,1%)

II.13. *Escherichia coli*

Parmi les 30 échantillons, 19 ont une charge en *E. coli* inférieure au seuil de détection (0,7 log ufc/g). 9 d'entre eux proviennent de producteurs pour autoconsommation ce qui montre que les produits sont transformés dans de bonnes conditions d'hygiène au niveau artisanal et familial. Pour les 11 autres, la charge microbienne moyenne relative à *Escherichia coli* β -glucuronidase est de $2,3 \pm 1$ log cfu/g avec un maximum de 4,1 log ufc/g (tableau 9). La fréquence des valeurs est montrée sur la figure 28.

La concentration en *E. coli* est d'une manière générale satisfaisante par rapport à ce qui est énoncé dans les règlements 2073/2005 et 835/2011 de la commission européenne : satisfaisante jusqu'à 2,70 log ufc/g (26 échantillons), acceptable entre 2,70 et 3,70 log ufc/g (2 échantillons) et insatisfaisante au-delà de 3,70 log ufc/g (2 échantillons).

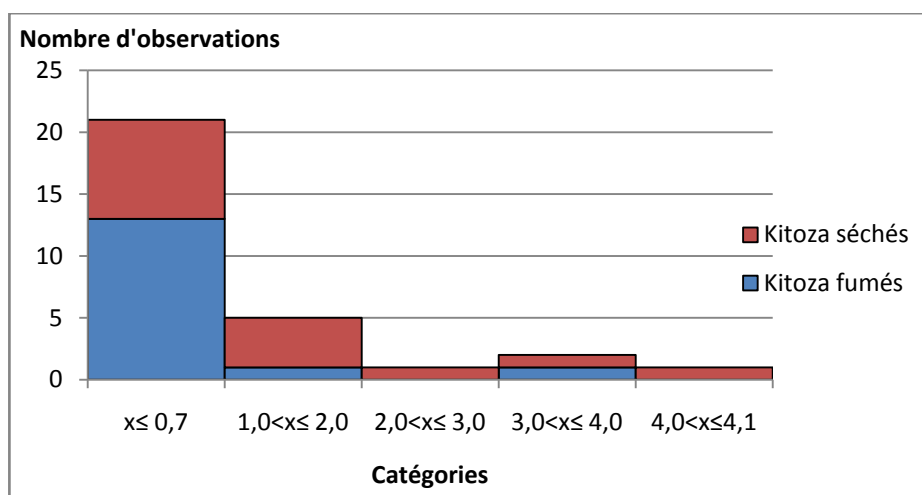


Figure 28 : Fréquence des charges en *E. coli* des kitoza

Il n'y a pas de différence significative entre les deux types de kitoza et les 6 groupes de kitoza classés par type et zone de production (tableau 9) que les ANOVA soient réalisées avec les 12 échantillons supérieurs au seuil de détection ou sur les 30 échantillons, en considérant que les échantillons inférieurs au seuil de détection ont une charge microbienne égale au seuil de détection ou égale à 0.

II.14. Salmonella

Aucun échantillon ne présente de salmonelle, ce qui représente un résultat satisfaisant.

II.15. Staphylocoques à coagulase négative et bactéries lactiques

Tous les échantillons de kitoza séchés et fumés contiennent des staphylocoques à coagulase négative et des bactéries lactiques.

DISCUSSION

DISCUSSION

Globalement, les kitoza de bœuf contiennent environ 40% d'eau, 25% de protéines totales et 10% de lipides. Ces teneurs sont très variables (20 à 60% pour l'eau, 0,6 à 70,8% pour les protéines et 3 à 30% pour les lipides).

Le pH est en moyenne de $5,79 \pm 0,22$ avec un minimum de 5,26 et un maximum de 6,22.

La viande bovine fraîche contient de 26 à 31% de protéines. Sa teneur moyenne en lipides varie de 2% pour les morceaux maigres à 9% pour les morceaux gras. Quant à sa teneur en eau, elle varie de 50 à 70%.

Ainsi, les kitoza contiennent moins de protéines que la viande bovine fraîche. Mais étant donné qu'ils ont été déshydratés (la teneur en eau a diminué de moitié), leur teneur en protéines est finalement plus élevée. D'autre part, au cours de sa transformation en kitoza, la viande a subi d'autres opérations ayant entraîné une diminution des protéines. Néanmoins, le kitoza présente une assez bonne qualité nutritionnelle.

L'acidité titrable moyenne est de $11,9 \pm 2,8$ meq/100g et les teneurs en acides D- et L-lactique respectivement de $0,095 \pm 0,156$ et $1,32 \pm 0,36$ g/100g.

La somme des teneurs en acides D- et L-lactiques est en moyenne de 1,41g/100g soit 16 mmol/100g. Par comparaison avec l'acidité titrable, il n'y aurait pas d'autres acides dans le produit.

Le pH post mortem de la viande de bœuf fraîche est de 5,5 à 5,9 (Laurent, 1981). La valeur élevée du pH des kitoza (5,26 – 6,22) semble indiquer qu'il ne s'agit pas d'un produit fermenté. Cependant, on peut noter que 6 échantillons dont 5 sont des kitoza séchés ont des teneurs en acide D-lactique supérieures à 0,1g/100g. Parmi eux, 4 ont une teneur proche de celle du saucisson sec (0,3 – 0,7g/100g) (Durand, 1999). Durand (1999), donne comme valeur de la teneur en D-lactate de la mûlée de saucisson avant fermentation 0,03 à 0,05g/100g. Kaban (2009) a aussi noté que le pH du pastirma (bœuf salé/séché) diminuait de 5,6 à 5,4 au cours du salage, puis réaugmentait à 5,8 en fin de maturation/séchage. Cependant il a montré que les bactéries lactiques et les staphylocoques catalase positive, deux microorganismes impliqués dans la fermentation des produits carnés augmentent, les derniers représentant la flore majoritaire en fin de transformation. Dans la même ligne, Pinto *et al.*, 2002 suggèrent que le charqui est un produit fermenté car ils ont montré que les flores évoluent au cours de sa fabrication, les staphylocoques coagulase négative devenant prédominants en fin de

fabrication. On ne retrouve pas de données dans la littérature quant à la teneur en acide D-lactique ni même l'acidité titrable de ces viandes. Marra *et al.*, 1999 ont montré que l'acidité titrable du lacon, produit similaire au jambon sec a une acidité titrable de 0,17-1,4 mmol d'acide lactique/100g soit des valeurs largement inférieures à celles des kitoza.

Les kitozas séchés sont plus déshydratés et en conséquence présentent une Aw plus basse que les kitozas fumés. La figure 29 (page 49) montre que les kitoza séchés se situent en majorité dans la zone des aliments à humidité intermédiaire selon le classement de Leistner et Rodel (1976), alors que les kitoza fumés se trouvent pour la plupart dans la zone des aliments à haute teneur en eau. Cependant, pour ces derniers les phénols renforcent leur capacité de conservation.

Parmi les kitoza fumés, les kitoza produits au niveau rural sont également plus déshydratés que les kitoza urbains et périurbains.

Bien que le gras soit ôté au cours de la découpe en lanière de la matière première, la teneur en lipides du kitoza reste élevée (10,5%) en comparaison avec le biltong (1,9%) (Lewis *et al.*, 1957) et du charqui (6,7%) (Torres *et al.*, 1994). Les kitoza fumés présentent une teneur en lipides plus faible que les kitoza séchés, ce qui peut s'expliquer par une fusion des matières grasses plus importante au cours du fumage. D'autre part, les kitoza fumés retrouvés en zone urbaine ont une teneur en lipides plus faible que celle des kitoza fumés produits en zone urbaine, ce qui peut s'expliquer par le fait que le fumage du kitoza en milieu rural ne se fait pas dans un fumoir mais juste au-dessus du feu, à des températures probablement moins hautes.

L'indice TBA est proportionnel à la quantité d'acides gras libres. Des défauts de qualité à partir d'un indice de 2 à 3 sont perceptibles au niveau olfactif et la viande devient impropre à la consommation pour des niveaux de TBA de l'ordre de 5 (Gigaud, 2006). Les valeurs obtenues pour les kitoza sont élevées, en moyenne de $3,39 \pm 3,68$ mg de malondialdéhyde/kg mais avec certaines valeurs dépassant les 10 mg/kg. Ceci indique que les kitoza sont fortement oxydés, ce qui constitue un défaut de qualité. En comparaison avec les résultats de Molenat *et al.* (1983), une mûlée de saucisson a un indice TBA de l'ordre de 1 mg de malondialdéhyde/kg de mûlée. Les résultats d'Igene *et al.* (1990), montrent que les valeurs des indices TBA du kilishi sont stables : 1,53 à 2,01 mg de malondialdéhyde/kg sur une durée de conservation de 60 semaines à température ambiante.

Les kitozas séchés et les kitozas fumés retrouvés en zone rurale, qui sont donc les plus secs, sont produits uniquement au niveau des ménages pour leur propre consommation.

Alors qu'en zone urbaine et périurbaine, les consommateurs achètent et consomment leur kitoza rapidement après achat ou possèdent des réfrigérateurs, en zone rurale le produit doit avoir une meilleure aptitude à la conservation le plus souvent à température ambiante où il continue à sécher voire d'être fumé si la conservation se fait au-dessus d'un feu de bois. De plus, les producteurs de kitozas fumés en zone urbaine et périurbaine n'ont pas intérêt à obtenir des produits trop déshydratés du fait des faibles rendements engendrés et ne correspondant pas au goût des consommateurs urbains. Les durées de fumage sont plus courtes et il n'y a pas d'étape de séchage dans le diagramme de fabrication de ces types de kitoza.

Les kitoza séchés ont des concentrations en flores mésophiles totales plus élevées que les kitoza fumés (8,1 et 6,8 log ufc/g respectivement). Ceci peut s'expliquer par le temps de traitement plus long et l'absence de traitement thermique pour les produits séchés. Néanmoins, quel que soit le type, ces valeurs indiquent un niveau de contamination élevé. La direction générale de l'alimentation (2001) donne comme critère pour les produits de salaison salés et/ou séchés ainsi que les produits de charcuterie cuits, 5,5 log cfu/g pour les microorganismes aérobies à 30°.

Selon Molenat *et al.* (1983), l'Aw seuil en dessous de laquelle les microorganismes indésirables en charcuterie ne poussent pas est de 0,94. Les concentrations satisfaisantes en *E. coli* et l'absence de salmonelle seraient dues aux valeurs de Aw inférieures à 0,94 pour la plupart des kitoza séchés. Pour les kitozas fumés, elles sont dues à la combinaison d'une Aw basse ($0,929 \pm 0,050$) et du pouvoir antimicrobien des phénols. Ce dernier explique aussi probablement la faible concentration en FAMT des produits fumés par rapport aux kitoza séchés.

Le biltong est un produit très similaire au kitoza de bœuf salé/séché (lanières de viandes de bœuf ou de gibier, salées/séchées). L'étude de Van der Riet (1976) sur 20 biltong montre que la teneur en eau moyenne est de 23%, (elle varie cependant beaucoup entre 8 et 44%), la teneur en sel moyenne est de 5,6% et que l'Aw varie entre 0,60 et 0,84. Le kitoza est donc en moyenne moins déshydraté et moins salé. Cependant, Nortjé *et al.* (2005) indiquent que compte tenu de la préférence des consommateurs, la tendance concernant les biltong est de présenter une humidité intermédiaire avec des teneurs en eau supérieures à 40% et des Aw entre 0,85 et 0,93. Le kaddid est aussi un aliment à humidité intermédiaire avec une Aw comprise entre 0,50 et 0,65 et une moyenne de $0,54 \pm 0,06$ et une teneur en eau allant de 7,54 à 14,26% avec une moyenne de $10,38 \pm 2,31\%$ (Bennani *et al.*, 1995). Les kitoza et notamment

les kitoza séchés ont des charges supérieures en FAMT à celles du biltong (3 – 8 log ufc/g avec une majorité d'échantillons à 3 log ufc/g, n=20) (Osterhoff et Leistner, 1984).

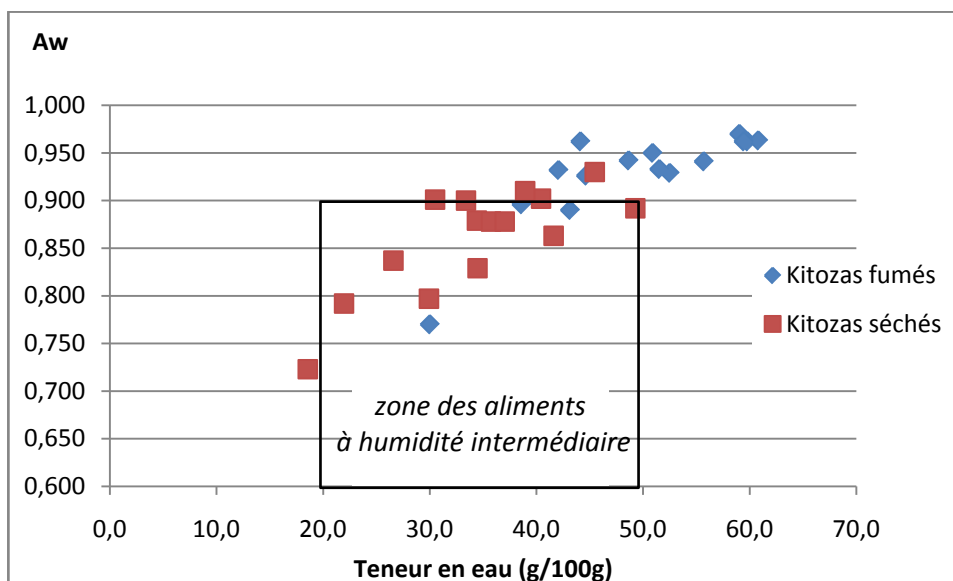


Figure 29 : Distribution des kitoza en fonction de leur activité en eau et leur teneur en eau

Les paramètres physico-chimiques et microbiologiques sont corrélés. Selon Molenat *et al.* (1983), l'Aw seuil en dessous de laquelle les microorganismes indésirables en charcuterie ne poussent pas, est de 0,94. Les concentrations satisfaisantes en *E. coli* et l'absence de salmonelle seraient dues aux valeurs de Aw inférieures à 0,94 pour la plupart des kitoza séchés. Pour les kitozas fumés, elles sont dues à la combinaison d'une Aw basse ($0,929 \pm 0,050$) et du pouvoir antimicrobien des phénols. Ce dernier explique aussi probablement la plus faible concentration en FAMT des produits fumés.

Ces résultats sont en accord avec les analyses de Burnham *et al.* (2008) disant que le séchage de la viande de bœuf accompagné de l'assaisonnement influe significativement sur le nombre des pathogènes.

Les données des résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques sont retrouvées respectivement en annexe 7 et 8.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

Cette étude nous a permis d'une part de nous initier aux enquêtes sur le terrain, à la collecte d'échantillons, au traitement informatique des données et à surmonter les problèmes rencontrés et d'autre part de nous familiariser aux techniques microbiologiques et physico-chimiques pour le contrôle et l'analyse de la qualité des denrées alimentaires notamment de la viande.

Le travail d'enquête réalisé a montré qu'il existait différents types de kitoza selon la matière première utilisée (bœuf ou porc) et le type de transformation (séché ou fumé). Un diagramme complet des modes de fabrication des kitoza a pu être établi.

Les enquêtes sur la consommation du produit révèlent entre autres que le kitoza fumé, produit à l'échelle artisanale et semi-industrielle, est un produit de luxe tandis que le kitoza séché ou fumé, produit à l'échelon familial reste à la portée de toutes les bourses.

Cette étude est, à notre connaissance, la première qui donne des informations sur la composition biochimique et la qualité sanitaire microbiologique du kitoza. La qualité nutritionnelle de 30 kitoza de bœuf a été déterminée. La valeur des différents paramètres physico-chimiques, notamment l'Aw et le pH, permet de dire que le kitoza est, en général, un produit conservable à température ambiante surtout les kitoza séchés.

La détermination de la qualité microbiologique du kitoza a montré que celui-ci a en général une concentration élevée en FAMT notamment les kitoza séchés mais qu'il est rarement contaminé par *E.coli* et *Salmonella*. Néanmoins, les risques sanitaires peuvent être gérés du fait que les kitoza sont cuits ou frits par les ménages avant d'être consommés.

Il serait intéressant d'étudier l'évolution des caractéristiques microbiologiques tout au long du procédé de transformation de manière à savoir si la flore contaminante est réduite sous l'action prolongée du salage, du séchage et/ou fumage.

D'autre part, il apparaît que certains kitoza ont des teneurs élevées en acide D-lactique. Là encore, une étude cinétique de l'évolution des caractéristiques biochimiques et microbiologiques au cours du procédé permettra de mieux définir les opérations unitaires impliquées notamment quant à une éventuelle opération de fermentation lactique spontanée.

Cette étude cinétique sera réalisée dans le cadre de la poursuite des activités du projet AFTER. Concernant le fumage, il s'agira également de mieux le caractériser, notamment au niveau des opérations de cuisson et de séchage qui lui sont associées, et d'évaluer la qualité sanitaire des kitoza fumés en termes de quantité d'hydrocarbures aromatiques polycycliques, ainsi que l'acceptabilité du produit et les préférences des consommateurs. Cette meilleure connaissance des opérations et de leur impact sur la qualité et la détermination des étapes critiques permettra d'envisager des pistes d'amélioration. Il s'agira par exemple d'utiliser des starters de fermentation produits à partir de souches de bactéries lactiques et staphylocoques à coagulase négative isolées, d'améliorer la conduite de l'étape de fumage, ...

Enfin, les techniques acquises durant le stage à la Réunion, seront partagées au Département de Biochimie fondamentale et appliquée de la Faculté des Sciences (Université de Tananarive), pour en faire bénéficier le laboratoire et les étudiants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALONGE D.O., 1987. Factors affecting the quality of smoked dried meats in Nigeria. *Acta Alimentaria*, 16 (3) 263-270.
- BAUCHART D., THOMAS E., SCISLOWSKI V., PEYRON A., DURAND D., 2006. Effets des modes de conservation de la viande bovine sur les lipides et leur contenu en acides gras polyinsaturés. 11èmes Journées des Sciences du Muscle et de la Technologie de la Viande, Clermont Fd, France, 4-5 Octobre 2006. *Viandes et Produits Carnés*, hors série 105 106.
- BENNANI L., ZENATI Y., FAID M., ETTAYEBI M., 1995. Physico-chemical and microbiological characteristics of a dried salted meat product (Kaddid) in Morocco. *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung* 201, (6) 528 -532.
- COIBION L., 2008. Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine: adaptation à la demande du consommateur. Thèse Université Paul-Sabatier de Toulouse.
- COLLIGNAN A., SANTCHURN S.J., ZAKHIA-ROZIS N., 2008. Dehydration of muscle foods. In: Hui Y. H., Clary C., Faid M., Fasina O., Noomhorn A. and Welti-Chanes J., editors. *Food Drying Science and Technology: Microbiology, Chemistry, Application*. Destech Publications, Inc., Lancaster, Royaume-Uni. pp 721-744.
- DIRECTION GENERALE DE L'ALIMENTATION, 2001. Critères microbiologiques applicables aux aliments. Deuxième version.
- DURAND P., 1999. Technologies des produits de charcuteries et des salaisons. Editions Tec & Doc Lavoisier, Paris, France.
- EGBUNIKE G.N., OKUBANJO A.O., 1999. Effects of processing upon the quality of Nigerian meat products. *Livestock production Science* 59, 155-163.
- FAO, 1998. Projections à moyen terme relatives à la viande jusqu'en 2005. Comité des produits, Groupe intergouvernemental sur la viande, Le Cap, République sud-africaine, 12 – 14 novembre.
- FAO, 2006. Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande. Rome, Italie.

- FOLCH J., LEES M. & STANLEY G.H.S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226, 497-509.
- GARCIA I., ZUMALACARREGUI J.M. DIEZ V., 1995. Microbial succession and identification of Micrococcaceae in dried beef cecina, an intermediate moisture meat product. *Food Microbiology* 12, 309-315.
- GIGAUD V., 2006. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin et influence du régime alimentaire sur la composition en acide gras. ITAVI.
- GIRARD J.P., 1988. Technologie de la viande et des produits carnés. Tec & Doc Lavoisier, Paris, France.
- GONDRET F., 1998. Lipides intramusculaires et qualité de la viande chez le lapin. 7èmes Journées de la Recherche Cunicole Française, Lyon, France, 13-14 Mai. ITAVI Ed. Paris, France. pp 101-110.
- IGENE J. O., FAROUK M. M., AKANBI T. C., 1990. Preliminary studies on the traditional processing of *kilishi*. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 50, 89-98.
- JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P., BRULE G., 2007. Science des aliments volume 1. Tec & Doc, Lavoisier, Paris, France.
- KABAN G., 2009. Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastirma processing. *Meat Science* 82, 17–23.
- KALILOU S., 1997. Transformation traditionnelle de la viande en *kilishi* au Niger. Optimisation du procédé. Thèse de doctorat en Génie des procédés de l'Ecole Nationale Supérieure des Industries Alimentaires, Massy.
- KNOCKAERT C., 1990. Le fumage du poisson. IFREMER.
- LARA J.A.F., SENIGALIA S.W.B., OLIVEIRA T.C.R.M., DUTRA S., PINTO M.F., SHIMOKOMAKI M., 2003. Evaluation of survival of *Staphylococcus aureus* and *Clostridium botulinum* in charqui meats. *Meat Science* 65, (1) 609-313.
- LAURENT C., 1981. Conservation des produits d'origine animale en pays chauds. ACCT, Paris, France.

- LEISTNER L., RODEL W., 1976. The ability of intermediate moisture food with respect to microorganism. In: Intermediate Moisture Foods. Applied Science Publishers, London, Royaume-Uni.
- LEWIS H. E., MASTERTON J. P, WARD P. G., 1957. The food value of biltong (South African dried meat) and its use on expeditions. British Journal of Nutrition 11, (1) 5-12.
- MARRA A.I., SALGADOA A., PRIETOB B. J. C., 1999. Biochemical characteristics of dry-cured lacón. Food chemistry 67, (1) 33-37.
- MOLENAT M., CASABIANCA F., JACQUET B., POTERRE P., 1983. Quelques caractéristiques de la salaison en corse. 15èmes Journées de la recherche porcine en France, Paris, France 2 - 3 février. Ed ITP, INRA. pp 201-214.
- MONTEL M.C., TALON R., BERDAGUE J.L., CANTONNET M., 1993. Effects of starter cultures on the biochemical characteristics of French dry sausages. Meat Science 35 (2) 229-240.
- NORMAND J., 2004. Incidence d'un apport d'acides gras polyinsaturés en cours d'engraissement sur la qualité des viandes de gros bovins. Compte-rendu d'étape n° 0432013.
- NORTJÉ K., BUYS E.M., MINAAR A., 2005. Effect of γ -irradiation on the sensory quality of moist beef biltong. Meat Science 71, (4) 603–611.
- OLSEN C., 1977. Smoke flavouring and its bacteriological and antioxydative effects. Acta Alimentaria Polonica 3, 313-324.
- OMS, 1968. Les aspects microbiologiques de l'hygiène des denrées alimentaires. OMS, Genève, Suisse.
- PINTO M.F., PONSANO E.H.G., FRANCO B.D.G.M., SHIMOKOMAKI M., 2002. Charqui meats as fermented meat products: role of bacteria for some sensorial properties development. Meat Science 61, 187–191.
- POLIGNE I., COLLIGNAN A., TRYSTRAM G., 2001. Characterization of traditional processing of pork meat into boucane. Meat Science 59, (4) 377-389.
- POMA J.P., 1998. Le jambon sec et les petites salaisons. Editions Erti : Science et technologie des métiers de bouche, Paris, France.

PRIOR B. A., 1984. Role of microorganisms in biltong flavour development. *Journal of Applied Microbiology* 56, 41–45.

RAHAROLAHY L., 2004. Le bœuf dans la société traditionnelle malgache.

REGLEMENT (CE) No 2073/2005 DE LA COMMISSION du 15 novembre 2005 concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE). *Journal officiel de l'Union européenne*.

REGLEMENT (UE) N° 835/2011 DE LA COMMISSION du 19 août 2011 modifiant le règlement (CE) n° 1881/2006 en ce qui concerne les teneurs maximales pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les denrées alimentaires (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE). *Journal officiel de l'Union européenne*.

SANTCHURN S.J., ARNAUD E., ZAKHIA-ROZIS N., COLLIGNAN A., 2011. Drying: principles and applications. In: Hui Y. H., editor. *Handbook of Meat and Meat Processing*. Sous presse.

SERVICE DE LA SECURITE ALIMENTAIRE, 2011. Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires.

SOLOMON I.P., EKANEM E.O., OKUBANJO A.O., 1994. Effects of salt (NaCl) level and smoke application on chemical and sensory characteristics of unam inung, a cured nigerian pork product. *Der tropenlandwirt. Zeitschrift für die landwirtschaft in den tropen und Subtropen* 95, 157-169.

TAYLOR B., 1976. Changes in microbial flora during biltong production. *South African Food Review* 3, 120-123.

TORRES E.A.F.S., SHIMOKOMAKI M., FRANCO B.D.G.M, LANDGRAF M., 1994. Parameters Determining the Quality of Charqui, an Intermediate Moisture Meat Product. *Meat Science* 38, 229-234.

VAN DER RIET W.B., 1982. Biltong a South African dried meat product. *Fleischwirtschaft* 62, (8) 1000-1001.

WERLICH M., 2001. Fumage du poisson et fours de fumage. <http://www.gate-international.org/food.htm>

ANNEXES

ANNEXE 1

Questionnaires d'enquêtes des producteurs/revendeurs et consommateurs

AFTER

African Food Tradition Revisited by Research

WP 1: CARACTERISATION DES PRODUITS ET DES SAVOIR FAIRE TRADITIONNELS

QUESTIONNAIRE D'ENQUÊTE

Préparé par :

Janvier Kindossi

Victor Anihouvi

Joseph D. Hounhouigan

Introduction

Après avoir collecté les informations sur le produit à travers la revue de littérature et l'étude exploratoire, une enquête sur la base d'un questionnaire sera faite pour relever les questions les plus importantes à résoudre dans la suite du projet. Les objectifs de cette enquête sont ci-dessous cités. Les différents groupes d'acteurs à interroger le long de la chaîne des valeurs relative au produit sont pris en compte et les informations pour chaque groupe spécifiées.

Objectifs de l'enquête

La présente enquête vise à collecter des informations sur la production, la commercialisation et la consommation du kitoza dans le pays, et à identifier les problèmes majeurs et les goulots d'étranglement relatifs au produit dans le but de faire des recherches sur certains d'entre eux et proposer des solutions adéquates.

PRODUCTRICES

IDENTIFICATION

| Information demandée | |
|--|---|
| Nom de l'enquêteur | |
| Numéro du questionnaire | |
| Date de l'enquête | |
| Lieu de l'enquête <ul style="list-style-type: none"> - village/quartier - district - Région | |
| Langue de l'enquête | |
| Personne interviewée | |
| Nom et prénoms | |
| Age | ans |
| Sexe | Masculin <input type="checkbox"/> Féminin <input type="checkbox"/> |
| Groupe ethnique (Optionnel) | |
| Niveau scolaire | Primaire <input type="checkbox"/> Secondaire <input type="checkbox"/> Universitaire <input type="checkbox"/> autres <input type="checkbox"/> |
| Situation matrimoniale (Optionnel) | Célibataire <input type="checkbox"/> Marié (e) <input type="checkbox"/> Divorcé (e) <input type="checkbox"/> |
| Taille du ménage | |
| Religion (optionnel) | Animisme <input type="checkbox"/> Christianisme <input type="checkbox"/> Islam <input type="checkbox"/> |
| Position dans le ménage | Chef de ménage <input type="checkbox"/> Dépendant <input type="checkbox"/> Indépendant <input type="checkbox"/> |
| Catégories d'acteurs Marquez le plus important | Productrice <input type="checkbox"/> Grossiste <input type="checkbox"/> Détaillant <input type="checkbox"/> Consommateur (trice) <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> |

1. Y a-t-il une raison particulière pour laquelle vous produisez du kitoza ?
Misy antony manokana ve mahatonga anareo hanao kitoza?

.....

2. Combien de types de kitoza connaissez-vous ?
Firy ny karazana kitoza fantatrarao?

.....

3. Connaissez-vous une autre appellation du kitoza ?
Mahafantatra fiantsoana hafa ny kitoza ve ianareo?

.....

4. Quels types de kitoza produisez-vous ?
Inona ny karazana kitoza vokarinareo?

| Types de kitoza Karazana kitoza | Pourquoi ? Nahoana ? |
|---|--------------------------------|
| | |
| | |
| | |

5. Où achetez-vous la viande, et les autres matières premières?
Aiza no mividy ny hena sy ireo akora hafa ianareo?

| Matières premières et autres ingrédients Akora sy ireo fangarony hafa | Lieu d'achat Toerana fividianana |
|---|--|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| Autres | |

6. Les matières premières entrant dans la production du kitoza :
Ireo akora ampiasaina amin'ny famokarana kitoza:

- 6.1. Quels sont les différents types de viande que vous utilisez pour la production du kitoza ?
Pourquoi ?
Faritra inonao amin'ny hena no ampiasainareo amin'ny famokarana kitoza ? Nahoana ?

| Différents types de viande (désignation) Karazana hena (fiantsoana) | Pourquoi utilisez-vous ce type de viande ? Inona no antony ampiasanareo io karazana hena io? |
|---|--|
| | |
| | |

- 6.2. Quels sont les critères de qualité les plus importants dans le choix de la viande utilisée pour la production du kitoza?
Expliquez !
Inona ireo kalitao tena takiana amin'ny fisafidianana ny hena ampiasainareo amin'ny fanamboarana kitoza ? Hazavao !

| Différents types de viande utilisée (désignation) Karazana hena ampiasaina (fiantsoana) | Critères de qualités les plus importants Kalitao tena takiana | Expliquez ! Hazavao ! |
|---|---|---------------------------------|
| | | |
| | | |

- 6.3. Quels types de sel utilisez-vous pour la production du kitoza ?
Inona ireo karazana sira ampiasainareo amin'ny fanamboarana kitoza ?

| Différents types de sel (désignation) Karazana sira (fiantsoana) | Critères de qualités les plus importants Kalitao tena takiana | Expliquez ! Hazavao ! |
|--|---|---------------------------------|
| | | |
| | | |

- 6.4. Quels sont les autres ingrédients utilisés pour la production du kitoza? Quels sont leurs critères de qualité et pourquoi ?
Inona ireo fangaro hafa ampiasaina amin'ny fanamboarana kitoza? Inona ireo kalitao tena takiana ary nahoana ?

| Autres ingrédients (désignation) Fangaro hafa (fiantsoana) | Critères de qualités Fepetra ny hatsarana | Pourquoi? Nahoana ? |
|--|---|-------------------------------|
| | | |
| | | |

- 7 Mettez-vous de la glace sur la viande après l'achat chez les boucheries?
Manisy glasy amin'ny hena avy novidina tany amin'ny mpivaro-kena ve ianareo?
Oui/Eny ☐ Non/Tsia ☐
Pourquoi ?/Nahoana ?

.....

- 8 Comment transportez-vous la viande sur les sites de production ?/Ahoana ny fomba fitateranareo ny hena any amin'ny toeram-pamokarana?
.....

9 A) Quelle quantité de kitoza produisez-vous à chaque production? /Tokony ho firy kilao ny habetsaky ny kitoza vokarinareo isaky ny famokarana?

| Types de kitoza Karazana kitoza | Quantité produite (précisez l'unité de mesure) Habetsany (omeo ny fatra-pandrefesana) | |
|------------------------------------|--|------------------------|
| | Minimum (Kely indrindra) | Maximum (Be indrindra) |
| | | |
| | | |

B) Combien de fois le faites-vous par : / Im-piry no manao izany isaky :

- Semaine / Herinandro: fois
- Mois / Volana: fois

10 Comment produisez –vous le kitoza?/Ahoana ny famokaranareo ny kitoza?

| Opérations Asa atao | Durée de l'opération/ Faharetany | Quantité de la matière première utilisée/Habetsaky ny akora | Autres ingrédients Ajoutés (désignation)/ Fangaro hafa (anarany) | Equipements Utilisés (Quantité+désignation) Fitaovana nampiasaina (Isa+anarany) | Main d'œuvre (préciser nombre et sexe)/Mpiasa (omeo ny isany) | Produit obtenu Vokatra azo |
|------------------------|--|--|--|--|--|-------------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

- 11 Pour les produits intermédiaires et finis, indiquez :
les critères de qualité utilisés pour apprécier le produit et les problèmes de qualité rencontrés (remplissez le tableau)
Ho an'ireo vokatra an-tenantenany sy farany, omeo ireo kalitao takiana mba hanatsarana ny vokatra sy ireo olana natrehina.

| Produits Vokatra | Critères de qualité utilisés pour apprécier le produit Kalitao takiana mba hanatsarana ny vokatra | Problèmes de qualité rencontrés Olana eo amin'ny kalitao natrehina. |
|------------------------------------|---|---|
| viande fraîche | | |
| viande salée non séchée/fumée | | |
| viande salée séchée/fumée (kitoza) | | |
| Autres | | |

- 12 Est-ce que la durée de séchage change avec :
Moa ve ny fotoana ny fanamainana dia miova araka:

12.1. le type de viande utilisé ? oui/eny ☐ non/tsia ☐
ny karazana hena ?
Précisez ! / Lazalazao !

12.2. l'état de la viande ? oui/eny ☐ non/tsia ☐
ny toetran'ilay hena ?
Précisez ! / Lazalazao !

12.3. la quantité de sel ? oui/eny ☐ non/tsia ☐
ny habetsaky ny sira ?
Précisez ! / Lazalazao !

12.4. le type de sel ? oui/eny ☐ non/tsia ☐
ny karazana sira ?
Précisez ! / Lazalazao !

12.5. une période particulière de l'année ? oui/eny ☐ non/eny ☐
Amin'ny vanim-potoana manokana mandritry ny taona ?
Précisez ! / Lazalazao !

- 13 Comment reconnaissez-vous la fin / Ahoana ny ahafantaranareo:

13.1. de la maturation ? / ny fahamasahany ?

13.2. du séchage ? / ny fahamainany ?

- 14 Comment avez-vous acquis les connaissances sur la production de kitoza ?

Ahoana no nahaizanareo ny fanamboarana kitoza?

- 15 Quelles sont les opérations dont la mauvaise exécution peut nuire à la qualité du kitoza ? Pourquoi ?
Inona ireo asa ka mety hanimba ny kalitaon'ny kitoza ny tsy fanaovana azy ara-dalalana? Nahoana?

| Opérations (désignation) Asa atao (Anarany) | Critères de qualité du kitoza affectés Kalitaon'ny kitoza voakasika | Pourquoi?/Nahoana |
|--|--|-------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

- 16 Quelles sont les opérations les plus difficiles au cours de la production du kitoza ? Pourquoi ?
Inona ireo asa tena sarotra mandritry ny fanamboarana kitoza? Nahoana?

| Opérations difficiles (désignation) Asa manahirana (Anarany) | Pourquoi?/ Nahoana |
|---|--------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

- 17 En dehors des difficultés liées à certaines opérations, rencontrez-vous d'autres problèmes au cours de la production du kitoza?
Ivelan'ireo fahasaratana mifandraika amin'ny asa sasatsasany, misedra olana hafa ve ianareo mandritry ny fanamboarana kitoza?

.....

- 18 Pensez-vous qu'il est nécessaire d'apporter des améliorations :
Heverinareo ve fa ilaina ny fanatsarana :

18.1. à la production de kitoza ? oui/eny ☐ non/tsia ☐
eo amin'ny famokarana kitoza ?
Si oui, lesquelles ?/Raha eny, inona avy?

.....

18.2. aux équipements de production ? oui/eny ☐ non/tsia ☐
Amin'ireo fitaovam-pamokarana ?
Si oui, lesquelles ?/Raha eny, inona avy?

.....

18.3. à la qualité du produit ? oui/eny ☐ non/tsia ☐
Amin'ny hatsaran'ny vokatra ?
Si oui, lesquelles ?/Raha eny, inona avy?

.....

19 Prix de vente des produits: facteurs déterminants/Vidiny ivarotana ireo vokatra :

| Produits (désignation) Vokatra (fiantsoana) | Qu'est ce qui détermine le prix du produit? Inona no mamaritra ny vidin'ny vokatra? | Qu'est ce qui peut donner une valeur ajoutée au produit ? Inona no mety hampiakarana ny vidin'ny vokatra? | Niveau de la demande du produit (faible, moyen, élevé)/taham-panjifana ny vokatra (ambany, antonony, ambony) | Lieu de vente des Produits/Toeram-pivarotana (domicile, marché de proximité, marché urbain, exportation) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

20 Est-ce que le prix de vente du kitoza varie au cours de l'année ?/Miovaova ve ny vidin'ny kitoza mandritry ny taona ?

Oui/Eny ☐ Non/Tsia ☐

Si oui quelles sont les raisons qui expliquent cette variation de prix ?/Raha eny, inona ireo antony izay mahatonga ny fiovaavam-bidy ?

| N° | Raison/Antony |
|----|---------------|
| 01 | |
| | |
| | |

21 Variation du prix de vente du kitoza au cours de l'année/Fiovaovan'ny vidiny ivarotana ny kitoza mandavan-taona

Marquer : Prix stable : \longleftrightarrow Augmentation de prix : \Uparrow Baisse de prix : \Downarrow

Mariho: Tsy miova : Fiakaran'ny vidiny : Fidinan'ny vidiny:

| Type de kitoza | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|----------------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

22 Variation des coûts des matières premières et autres au cours de l'année/Fiovaovan'ny vidin'ireo akora mandritry ny taona :

Marquer : Prix stable : \longleftrightarrow Augmentation de prix : \Uparrow Baisse de prix : \Downarrow
 Mariho: Tsy miova : Fiakaran'ny vidiny : Fidinan'ny vidiny:

| Nom de la matière première et autres | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|--------------------------------------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

23 Rencontrez-vous des problèmes par rapport au stockage/ conservation du kitoza ? Décrire!/Misedra olana amin'ny fitahirizana ny kitoza ve ianareo? Lazalazao !:

| Produit intermédiaire et final Vokatra antenatenany syfarany | Problèmes de stockage et de conservation rencontrés Olana natrehina eo amin'ny fitahirizana | Description détaillée des problèmes Famaritana an-tsipirihany ireo olana |
|--|---|--|
| Viande salée non séchée/fumée | | |
| Viande salée séchée/fermentée (kitoza) | | |

23.1 Comment empêchez-vous les insectes d'attaquer les produits au cours du stockage/conservation ?
 Ahoana no hisakananareo ny bibikely tsy ho eny amin'ireo vokatra mandritry ny fitahirizana?

.....

23.2 Avez-vous des approches de solutions pour résoudre les autres problèmes ?
 Manana vahaolana ve ianareo mba hamahana ireo olana hafa?

.....

23.3 Qu'auriez vous souhaité comme solutions ?/Inona no irinareo ho vahaolana ?

.....

23.4 Quelle est la durée de conservation du produit ?/Hafiriana no fitahirizana ny kitoza ?

| Produit intermédiaire et final Vokatra antenatenany sy farany | Durée de conservation du produit Faharetan'ny fitahirizana ny vokatra | |
|--|--|----------------------|
| | Minimum/Kely indrindra | Maximum/Be indrindra |
| Viande salée non séchée/fumée | | |
| Viande salée séchée/fermentée (kitoza) | | |

Merci pour votre collaboration. !!! / Mankasitraka amin'ny fiaraha-miasa !!!

1. Quels sont les types de kitoza que vous commercialisez ?

Inona avy ny karazana kitoza amidinareo?

.....
....

2. Quels sont les types de kitoza que vous préférez pour la commercialisation ? Pourquoi ?

Inona avy ny karazana kitoza tena tinareo hamidy? Nahoana?

.....
....

3. Quels sont les critères de qualité pour la commercialisation du kitoza ?/

Inona ireo kalitao takiana amin'ny fivarotana ireo vokatra?

| Produits commercialisés Vokatra amidy | Critères de qualité pour la commercialisation des produits Hatsarana takiana amin'ny fivarotana ireo vokatra |
|--|---|
| | |
| | |
| | |

4. Quels sont les critères de qualité pour lesquels le client est prêt à payer plus ?

Inona ireo kalitao takiana mba hahasarika ny mpanjifa hividy bebe kokoa?

| Produits commercialisés Vokatra amidy | Critères de qualité pour lesquels le kitoza peut être bien vendu même s'il est plus cher Kalitao takiana mba ahafahana mandafo ny kitoza |
|--|---|
| | |
| | |

5. Quels sont les problèmes liés à la commercialisation du kitoza ?

Inona avy ireo olana mifandraika amin'ny fivarotana ny kitoza ?

| Produit intermédiaire et final Vokatra antenatenany sy farany | Problèmes de commercialisation Olan'ny famarotana | Description détaillée des problèmes Fanoritana an-tsipirihany ireo olana | Propositions de solution à ces problèmes Vaholana aroso |
|--|--|---|--|
| Viande salée non séchée/fumée | | | |
| Viande salée séchée/fermentée (kitoza) | | | |

6. Comment conservez – vous le kitoza ?/ Ahoana ny fitahirizanareo ny kitoza ?

.....

7. Quelle est la durée de conservation du kitoza ?/ Hafiriana ny faharetan'ny fitahirizana ny kitoza ?

| Produit intermédiaire et final Vokatra antenantenany sy farany | Durée de conservation du produit Faharetan'ny fitahirizana ny vokatra | |
|--|---|------------------------------|
| | Minimum /Kely indrindra | Maximum /Be indrindra |
| Viande salée non séchée/fumée | | |
| Viande salée séchée/fermentée (kitoza) | | |

8. Quelle est la quantité de kitoza que vous commercialisez par mois ?
(forte production et faible production)
Firy ny habetsaky ny kitoza izay amidinareo isam-bolana ?
(famokarana be indrindra sy famokarana kely indrindra)

| Produits (nom) Vokatra (anarany) | Quantité vendue par jour de marché (unités de mesure)/Entana lafo isatsena | Nombre de jours de marché par mois (évaluer en tenant compte de la fréquence des marchés et de la durée)/Isan'ny andro tsena/volana | Estimation de la quantité totale du produit vendue par Mois Fanombanana ny habetsaky ny vokatra lafo isam-bolana |
|-------------------------------------|--|--|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

9. Quels sont les revenus générés par le kitoza ?/Hoatrinona ny vola ampidirin'ny kitoza ?

| Produits commercialisés (indiquer l'unité de mesure) Vokatra amidy | Grossistes (achètent les produits chez les productrices)/Mpamongady (mividy ireo vokatra amin'ny mpamokatra) | | Intermédiaires Antenantenany | | Détaillants (vendent les produits au dernier consommateur)/Mpaninjara (mivarotra ireo vokatra amin'ny mpanjifa farany) | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| | Prix d'achat Vidiny ividianana | Prix de vente Vidiny ivarotana | Prix d'achat Vidiny ividianana | Prix de vente Vidiny ivarotana | Prix d'achat Vidiny ividianana | Prix de vente Vidiny ivarotana |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

10. Quelles classes de la population achètent votre kitoza ?
Sarangan'olona manao ahoana no mividy ny kitozanareo?

| Types de kitoza Karazana kitoza | Ménage à faible revenu Tokatrano sahirakirana | Ménage à revenu moyen Tokatrano antonontonony | Ménage à haut revenu Tokatrano manan-katao |
|---|---|---|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Merci pour le temps consacré !!! / Misaotra nahafoy fotoana !!!

CONSOMMATEUR/TRICE

IDENTIFICATION

| Information demandée | |
|--|---|
| Nom de l'enquêteur | |
| Numéro du questionnaire | |
| Date de l'enquête | |
| Lieu de l'enquête <ul style="list-style-type: none"> - village/quartier - district - Région | |
| Langue de l'enquête | |
| Personne interviewée | |
| Nom et prénoms | |
| Age | Ans |
| Sexe | Masculin <input type="checkbox"/> Féminin <input type="checkbox"/> |
| Groupe ethnique (Optionnel) | |
| Niveau scolaire | Primaire <input type="checkbox"/> Secondaire <input type="checkbox"/> Universitaire <input type="checkbox"/> autres <input type="checkbox"/> |
| Situation matrimoniale (Optionnel) | Célibataire <input type="checkbox"/> Marié (e) <input type="checkbox"/> Divorcé (e) <input type="checkbox"/> |
| Taille du ménage | |
| Religion (optionnel) | Animisme <input type="checkbox"/> Christianisme <input type="checkbox"/> Islam <input type="checkbox"/> |
| Position dans le ménage | Chef de ménage <input type="checkbox"/> Dépendant <input type="checkbox"/> Indépendant <input type="checkbox"/> |
| Catégories d'acteurs Marquez le plus important | Productrice <input type="checkbox"/> Grossiste <input type="checkbox"/> Détaillant <input type="checkbox"/> Consommateur (trice) <input type="checkbox"/> Autre <input type="checkbox"/> |

1. Quels sont les plats qui contiennent le kitoza que vous consommez ? Faire une liste !

(Inona ireo sakafo fihinanao miaraka amin'ny kitoza ? Mitanisa vitsivitsy !)

.....

2. Fréquence de consommation des plats précités : (Fihinana matetika ireo sakafo notanisaina :)

2.1 Combien de fois par semaine consommez-vous chacun des plats précités ?

(Im-piry isan-kerin'andro no ihinanao ireo sakafo izay voatanisa tsirairay ireo?)

| Plats Sakafo | 6-7fois/Semaine In6- 7/Herinandro | 4-5fois/Semaine In4-5/Herinandro | 2-3fois/Semaine In2-3/Herinandro | 1fois/semaine In1/Herinandro | Rarement/Jamais Mahalana/Tsy misy mihintsy |
|-----------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

2.2 A quel moment /occasion avez-vous consommé chacun des plats ci-dessus mentionnés dans un mois ?

(Isaky ny inona no nihinananao ireo sakafo voatanisa etsy ambony ireo, ao anatin'ny iray volana?)

| Plats (Sakafo) (reporter dans la colonne les plats consommés) | Petit Déjeuner (Sakafo maraina) | Déjeuner (Sakafo atoandro) | Dîner (Sakafo hariva) | Entre- repas (Anelan'ny sakafo) | Occasion spéciale (Amin'ny fotoana manokana) | Décrire l'occasion spéciale (Lazao ilay fotoana manokana) |
|---|--|----------------------------------|-----------------------------|--|--|--|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

2.3 Lieu de consommation : Où mangez-vous les différents plats cités plus haut ?

(Toerana fisakafoanana : Aiza ianao no mihinana ireo karazana sakafo voatanisa etsy ambony ire ?)

| Plats consommés (liste) (Sakafo nohanina) | A la maison (Ao an-trano) | Chez une vendeuse de rue (Mpivarotra) | Restaurants | Autres lieux (précisez) (Toeran-kafa(lazalazao)) |
|--|------------------------------|---|-------------|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

3. Perception de la qualité : Remplir un tableau pour chaque type de kitoza

3.1 Selon vous, quels sont les critères de qualité d'un bon kitoza ?

(Aminao, inona ireo kalitao takiana amin'ny hatsaran'ny kitoza iray ?)

| Types de kitoza | Critère(s) de qualité (Kalitao takiana) | Pourquoi ? (Nahoana ?) |
|-----------------|---|------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

3.2 Quelles sont les qualités du kitoza pour lesquelles vous serez prêts à payer plus cher, la même quantité du produit concerné ?

(Inona ireo kalitaon'ny kitoza izay mahasarika anao hividy lafo?)

.....
.....

4. A quel prix payez-vous le kitoza au cours de l'année ? (Hoatrinona no fividiananao ny kitoza mandritry ny taona)

| Kitoza (l'unité de mesure) | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|----------------------------------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

5 Selon vous, la consommation du kitoza aurait-elle des avantages sur la santé ?

(Aminao, misy tombotsoa eo amin'ny fahasalamana ve ny fihinananao kitoza ?)

Oui/Eny

☐

non/tsia

☐

| Plats qui contiennent le kitoza (Sakafo misy kitoza) | Citer et décrire (Tanisao ary lazalazao) |
|--|--|
| | |
| | |
| | |

6 Pensez-vous que la consommation du kitoza apporterait des effets thérapeutiques ou des vertus?

(Heverinao ve fa ny fihinana kitoza dia mitondra fitsaboana na misy asany manokana ?)

Oui/Eny

☐

non/tsia

☐

Si oui, Lesquels et quelles en sont les vertus ? (Raha eny, inona avy ary inona ny asany?)

| Plats qui contiennent le kitoza (Sakafo misy kitoza) | Effets thérapeutiques (citer et décrire) (fitsaboana entiny (tanisao ary lazalazao) |
|--|---|
| | |
| | |
| | |

7 Quelles classes de la population consomment les différents plats qui contiennent le kitoza? Expliquez si possible pourquoi ?

(Sarangan'olona manao ahoana no mihinana ireo karazana sakafo miaraka amin'ny kitoza ? Hazavao fa nahoana ?)

.....

Merci pour le temps consacré !!! (Misaotra nahafoy fotoana !!!)

ANNEXE 2

Composition des milieux de culture

Eau peptonée tamponnée (EPT) en g/l

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Peptone | 10,00 |
| Phosphate dissodique anhydre..... | 3,56 |
| Phosphate monopotassique..... | 1,50 |
| Chlorure de sodium..... | 5,00 |
| pH =7,0 | |

Eau physiologique

NaCl 9‰ M= 58,44g/mol

Eau distillée 1000ml

Plate Count Agar (PCA) en g/l

| | |
|------------------------|-----|
| Tryptone | 5 |
| Extrait de levure..... | 2,5 |
| Glucose..... | 1 |
| Agar | 15 |
| pH=7,0±0,2(environ) | |

Trypton Bile agar (TBX) en g/l

| | |
|---------------------------|------|
| Tryptone..... | 20 |
| Acides biliaires n°3..... | 1,5 |
| Agar | 14 |
| X-GLUC..... | 75mg |
| pH : 7,2±0,2 | |

Baird-Parker (BP) en g/l

| | |
|---------------------------------|----|
| Tryptone..... | 10 |
| Extrait de viande de bœuf..... | 5 |
| Extrait de levure..... | 1 |
| Pyruvate de sodium..... | 10 |
| Glycine..... | 12 |
| Chlorure de lithium (LiCl)..... | 5 |
| Agar..... | 17 |
| pH : 7,2±0,2 | |

Man, Rogosa, Sharpe (MRS) en g/l

| | |
|--|------|
| Peptone..... | 10 |
| Extrait de viande de boeuf..... | 10 |
| Extrait de levure..... | 5 |
| Glucose..... | 20 |
| Phosphate monopotassique (K ₂ HPO ₄)..... | 2 |
| Acétate de sodium..... | 5 |
| Citrate d'ammonium..... | 2 |
| Sulfate de magnésium (MgSO ₄)..... | 0,2 |
| Sulfate de manganèse (MnSO ₄) | 0,05 |
| Agar..... | 15 |
| Tween ® 80..... | 1 |

Milieu RVS (Rapport Vassiliadis) en g/l

| | |
|--|-------|
| Peptone de farine de soja..... | 4,5 |
| Chlorure de sodium (NaCl) | 7,2 |
| Phosphate monopotassique (KH ₂ PO ₄)..... | 1,26 |
| Phosphate dipotassique (K ₂ HPO ₄)..... | 0,18 |
| Chlorure de magnésium anhydre (MgCl ₂)..... | 13,4 |
| Oxalate de malachite vert..... | 0,036 |
| pH: 5,2±0,2 | |

HEKTOEN en g/l

| | |
|----------------------------------|-------|
| Proteose peptone..... | 12,00 |
| Extrait de levure..... | 3,0 |
| Lactose..... | 12,00 |
| Sucrose | 12,00 |
| Salicine..... | 2,00 |
| Sels biliaires..... | 9,00 |
| Chlorure de sodium | 5,00 |
| Thiosulfate de sodium | 5,00 |
| Citrate d'ammonium ferrique..... | 1,50 |
| Bleu de bromothymol | 0,065 |
| Fuschine acide..... | 0,10 |
| Agar..... | 15,00 |
| pH (25°C): 7,5±0,2 | |

XLD en g/l

| | |
|--|------|
| Xylose..... | 3,5 |
| L-lysine..... | 5 |
| Lactose..... | 7,5 |
| Sucrose..... | 7,5 |
| Chlorure de sodium (NaCl)..... | 5 |
| Extrait de levure..... | 3 |
| Désoxycholate de sodium | 2,5 |
| Thiosulfate de sodium (Na ₂ S ₂ O ₃) | 6,8 |
| Citrate d'ammonium ferrique..... | 0,8 |
| Rouge de phénol..... | 0,08 |
| Agar..... | 13,5 |
| pH (25°):7,4±0,2 | |

Kligler Hajna en g/l

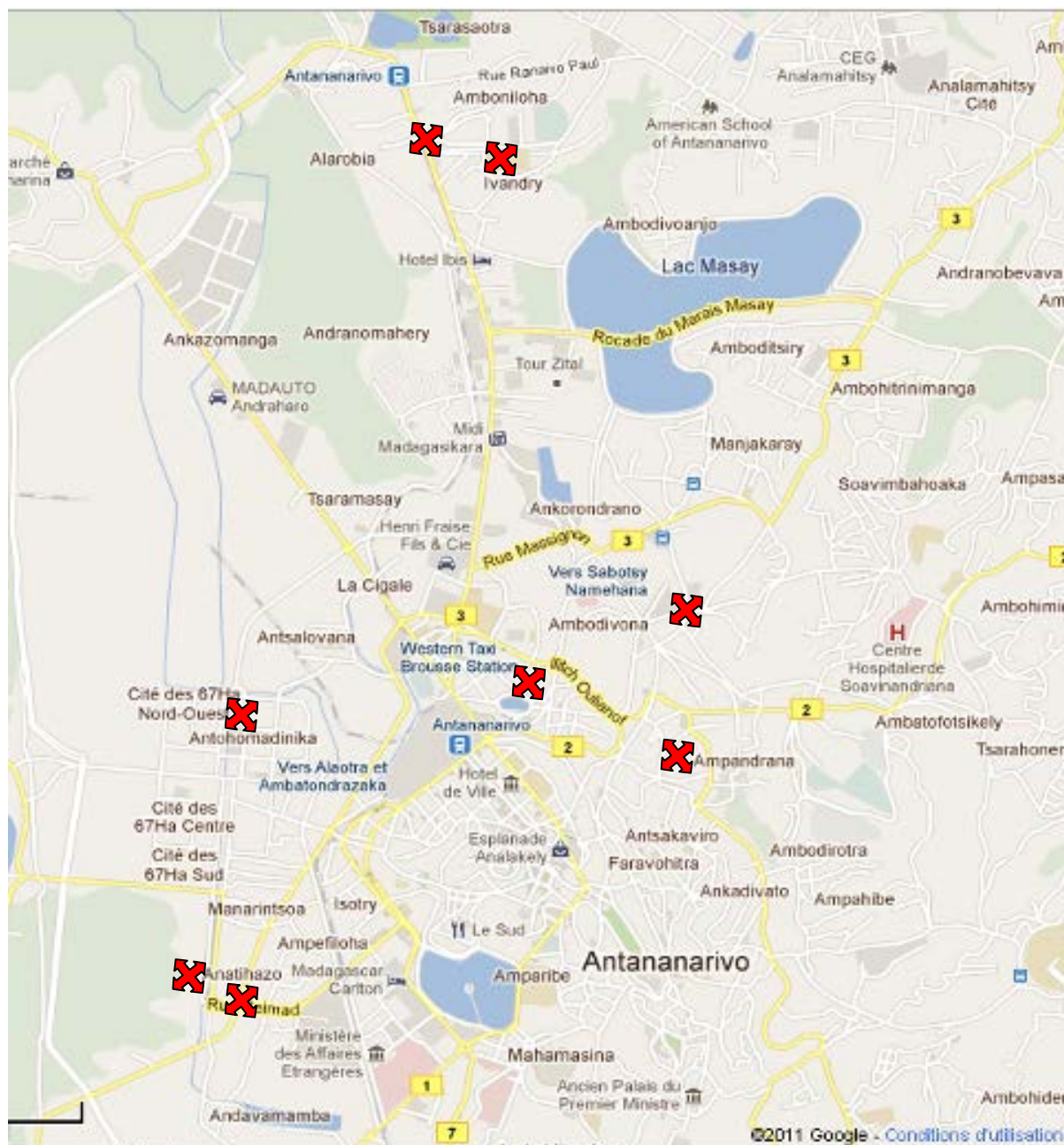
| | |
|---------------------------------|-------|
| Peptone..... | 15,0 |
| Extrait de levure..... | 3,0 |
| Extrait de viande de boeuf..... | 3,0 |
| Proteose peptone..... | 5,0 |
| Chlorure de sodium..... | 5,0 |
| Lactose | 10,0 |
| Dextrose..... | 1,0 |
| Thiosulphate de sodium | 0,3 |
| Sulphate de fer..... | 0,2 |
| Rouge de phénol | 0,024 |
| Agar..... | 15,0 |
| Ph (25°C): 7,4±0,2 | |


Urée indole en g/l

| | |
|-------------------------------|-------|
| Urée..... | 20,0 |
| Phosphate monopotassique..... | 1,0 |
| Phosphate dipotassique..... | 1,0 |
| Rouge de phénol..... | 0,025 |
| Chlorure de sodium..... | 5,0 |
| L-Tryptophane..... | 3,0 |
| pH : 6,8±0,2 | |

ANNEXE 3

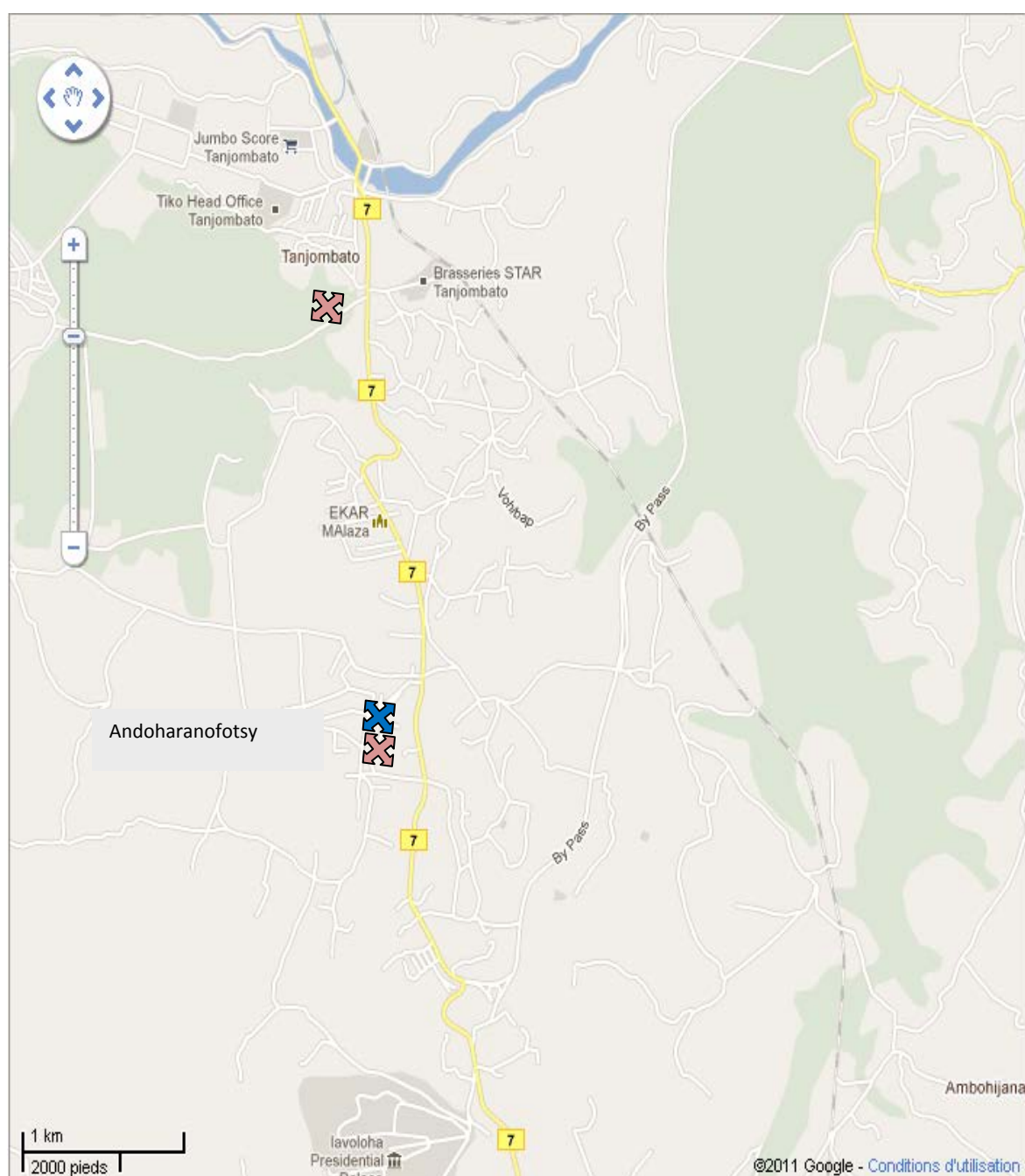
Lieux des enquêtes menées dans les zones urbaine, périurbaine et rurale





 : Lieu d'enquête

Source: Google maps

Carte 1: Lieux d'enquêtes des producteurs, revendeurs et consommateurs en milieu urbain

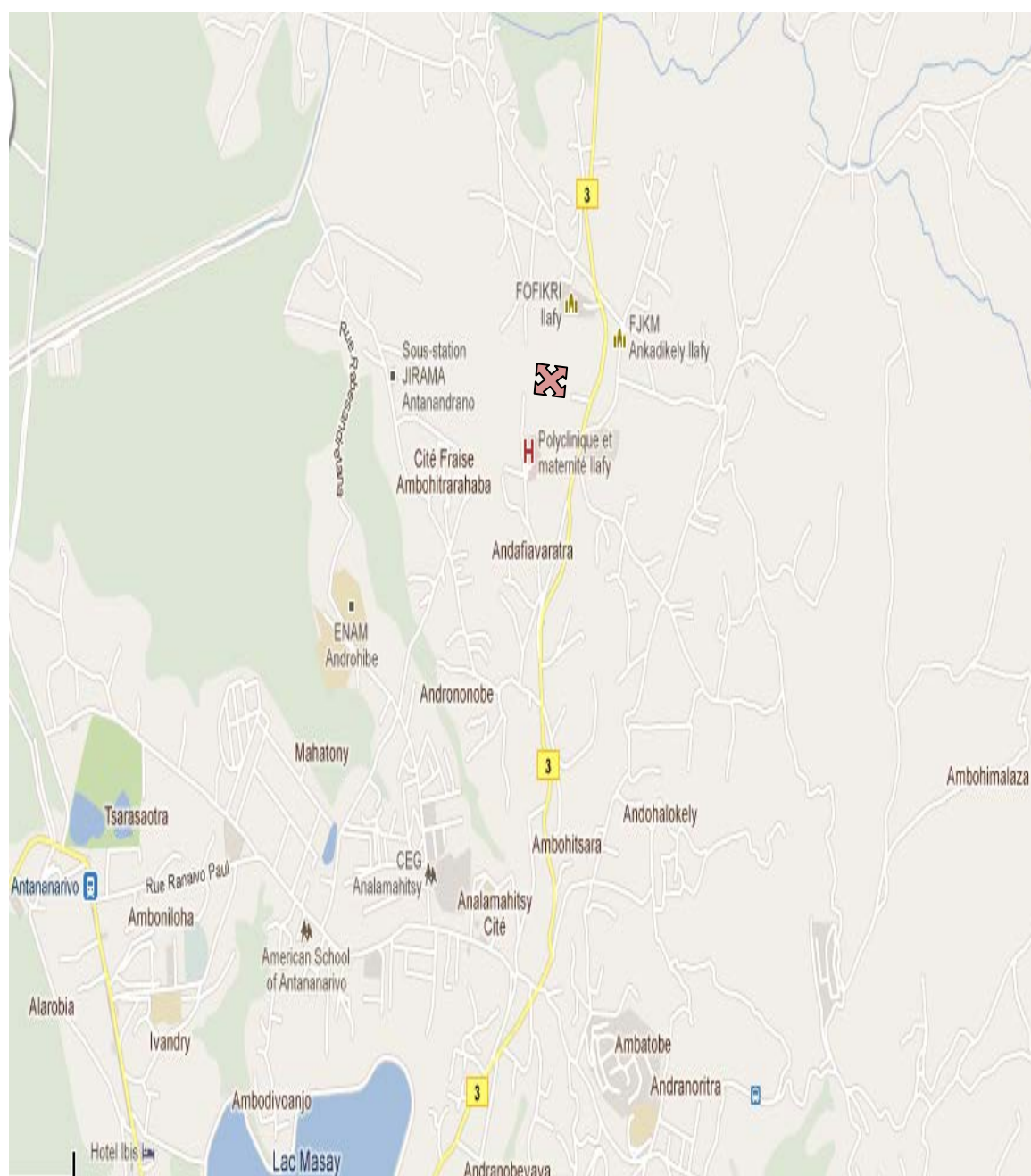



 : Lieu d'enquête des producteurs et revendeurs

 : Lieu d'enquête des consommateurs

Source: Google Earth Madagascar Map

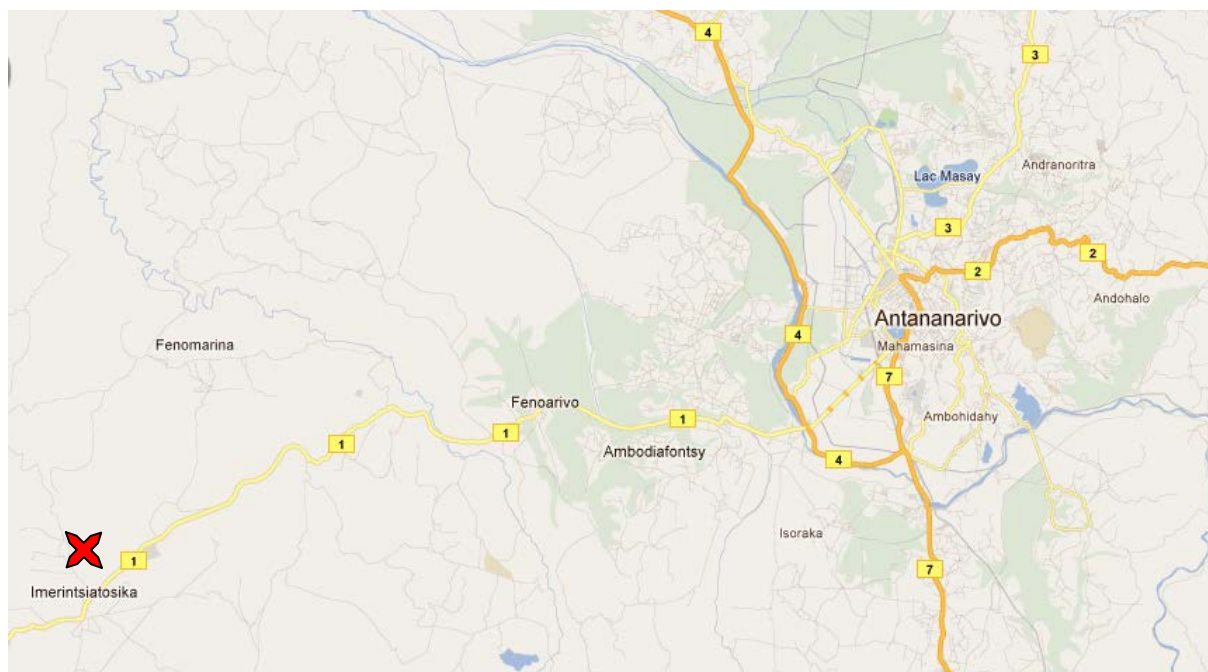
Carte 2a: Lieux d'enquêtes des producteurs, revendeurs et consommateurs en milieu périurbain




 : Lieu d'enquête des producteurs et revendeurs

Source: Google Earth Madagascar Map

Carte 2b: Lieux d'enquêtes des producteurs et revendeurs en milieu rural



 : Lieu d'enquête des consommateurs

Carte 3 : Lieux d'enquêtes des consommateurs on milieu rural

ANNEXE 4

Résultats d'enquêtes

Tableau 1 : Lieux d'enquêtes et nombre de personnes enquêtées

| Lieux d'enquêtes | Nombre total de personnes enquêtées | Nombre de personnes enquêtées | | |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------|
| | | Nombre de producteurs | Nombre de revendeurs | Nombre de consommateurs |
| Ivandry | 33 | 1 | 2* | 31 |
| Amboniloha | 21 | 0 | 0 | 21 |
| Behoririka | 30 | 1 | 2* | 28 |
| Ampandrana Andrefana | 35 | 0 | 0 | 35 |
| Antaninandro | 31 | 0 | 1 | 30 |
| 67ha Nord Est | 27 | 1 | 1* | 26 |
| 67ha Nord Ouest | 23 | 0 | 0 | 23 |
| Andoharanofotsy | 32 | 2 | 2* | 30 |
| Tanjombato | 1 | 1 | 1* | 0 |
| Imerintsiatosika | 34 | 0 | 0 | 34 |
| Ankadikely | 2 | 2 | 2* | 0 |
| Andravoahangy | 1 | 1 | 1* | 0 |
| Anatihazo Isotry | 2 | 2 | 2* | 0 |
| TOTAL | 272 | | | |

* : le producteur est en même temps le revendeur

Tableau 2 : Types de kitoza et ingrédients

| Type de kitoza | Kitoza de bœuf fumé | | Kitoza de porc fumé | |
|---|--|---|---|--|
| Ingrédients | Viande de bœuf (filet, tranche fine) | Sel, gingembre, ail, huile, sucre, papaye (un producteur), thym, salpêtre | Viande de porc | Sel, gingembre, ail, huile, salpêtre |
| Lieux d'achat des ingrédients | Boucherie (Analakely) | Grossiste (Petite Vitesse, Anosibe) | Abattoirs (Ankadindratombo, Alasora et Anosizato) | Grossistes (Ankazomanga, Analakely, Tsaralalàna) |
| Prix des ingrédients | Viande de bœuf : augmentation en Août et Septembre | Ail et gingembre: augmentation entre janvier et Avril, Juin et Septembre | Viande de porc : augmentation entre novembre et Avril | Ail et gingembre: augmentation entre janvier et Avril, Juin et Septembre |
| Quantité de kitoza produite par semaine | 3 à 4kg | | 5 à 20kg | |
| Critères de qualité du kitoza | Tendre, pas gras, couleur dorée/marron, aspect sec | | Tendre, couleur doré/marron, aspect sec | |
| Durée de conservation | 1 jour (81,81%) à une semaine (9,09%) | | 1 jour (81,81%) à une semaine (9,09%) | |

Tableau 3 : Opérations lors de la production du kitoza

| Opérations | Durée de l'opération | Quantité de la matière première utilisée | Autres ingrédients | Equipements utilisés | Main d'œuvre | Produit obtenu | Attributs de qualité du produit obtenu |
|--------------------------------|---|--|---|---|-------------------|-------------------------------------|--|
| Découpe en lanières | 15 à 20min | 3kg | | Couteau, planchette, cuvette, plateau | Un à trois hommes | Viande fraîche découpée en lanières | De bonne taille |
| Lavage | 15 à 20min | 3kg | | Cuvette | Un à trois hommes | Viande fraîche découpée en lanières | |
| Ajout d'ingrédients et mélange | 5min | 3kg | Sel : 10 à 17g/kg Ail : 2 gousses à 2 kapoaka/kg Salpêtre : 8% du sel Sucre : une pincée ou 13g/kg (facultatif) Gingembre : 4 pièces | Cuvette, gants, cuillère en bois | Un homme | Viande salée non séchée | Viande bien assaisonnée, bien parfumée |
| Marinage | 1 à 24h | 3kg | Jus de papaye (facultatif) | Cuvette | | | Kitoza tendre |
| Accrochage/séchage | 1h (kitoza fumé) Indéfiniment (kitoza séché) | | | Crochets, corde | Un à trois hommes | Viande salée séchée | Kitoza sec |
| Fumage | 45min à 2h30 | | | Fumoir en tôle ou briques, bois de chauffe, charbon | Un à trois hommes | Viande salée fumée | Kitoza tendre |

Tableau 4 : Problèmes rencontrés au cours de la production

| Produits intermédiaires et finaux | Critères de qualité pour l'appréciation du produit | Problèmes de qualité rencontrés | Solutions proposées |
|-------------------------------------|--|--|---------------------|
| Viande fraîche découpée en lanières | Chair de viande tendre (tranche fine, filet) | Rareté de la viande tendre | |
| Viande salée non séchée | -Assaisonnement correct -Légèrement épicé | - Traitement trop long - Dosage des ingrédients (sel) incorrect | |
| Viande salée séchée | - Tendre - Assaisonnement | Viande trop sèche | |
| Viande salée fumée | - Tendre (37,5%) - Couleur rouge ou doré/marron (37,5%) | - Viande grillée - Viande trop salée - Changement de la qualité de la viande chez les fournisseurs | |

Tableau 5 : Critères de commercialisation

| Type de kitoza | Lieu de vente | Quantité vendue par mois | Critères de qualité | Prix de vente (kg) |
|---------------------|---|--------------------------|--|--|
| Kitoza bœuf fumé | Marché de proximité (40%) Domicile (40%) | 24 à 30kg | Bonne présentation (62,5%), bon goût (32,5%) | 20000 – 25000 Ariary 7,6 – 9,6 euros |
| Kitoza de porc fumé | Marché de proximité (40%) Domicile (40%) | 10 à 240kg | Bonne présentation (60%) | 16000 - 25000 Ariary 6,15 – 9,6 euros |

Tableau 6 : Problèmes de commercialisation

| Produits commercialisés | Problèmes de commercialisation | Description détaillée des problèmes | Solutions proposées |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------------|
| Kitoza de boeuf fumé | Coupure d'électricité | Problème de conservation des produits | Aucune |
| Kitoza de porc fumé | Concurrence, coupure d'électricité | La vente ne marche pas | Aucune |

Tableau 7 : Plats consommés avec le kitoza et fréquence de consommation

| Plats consommés avec le kitoza | Fréquence de consommation (%) |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Vary soso | 81 |
| Vary amin'anana | 62,1 |
| Vary maina | 18,2 |
| Pâtes | 5,03 |
| Pain | 1,16 |
| Tsaky toaka (1) | 8,13 |
| Kitoza (2) | 7,36 |
| Brèdes | 5,03 |
| Légumes | 3,1 |
| Soupe | 2,32 |
| Salade | 3,1 |
| Sauce pimentée | 0,77 |

1 : en accompagnement de l'alcool ; 2 : consommé seul

Tableau 8 : Données sur la consommation (Les chiffres sont exprimés en pourcentage)

| Plats contenant du kitoza | Fréquence de consommation par semaine | | | | | Occasion | | | | | Lieu de consommation | | | |
|---------------------------|---------------------------------------|----------|----------|--------|----------|----------------|----------|-------|-------------|-------------------|----------------------|--------------------------|------------|-------|
| | 6-7 fois | 4-5 fois | 2-3 fois | 1 fois | Rarement | Petit déjeuner | Déjeuner | Dîner | Entre repas | Occasion spéciale | A la maison | Chez une vendeuse de rue | Restaurant | Autre |
| Vary sosoa | 14,9 | 4 | 26,7 | 22,5 | 22,3 | 60,9 | 11,15 | 70,4 | 1,8 | 3,7 | 97,7 | 14 | 1,8 | 1,9 |
| Vary amin' anana | 10,5 | 4,8 | 28 | 22 | 34,8 | 53,7 | 11,9 | 65,5 | 4,3 | 51,9 | 51,3 | 16,9 | 0,6 | 0,7 |
| Vary maina | 3,6 | 1,3 | 25,5 | 17,7 | 51,9 | 7,9 | 63,7 | 39,6 | 2,2 | 10,3 | 95,6 | 8,1 | 4,4 | 2,2 |
| Pâtes | 0 | 6,3 | 28,8 | 16,3 | 48,8 | 7,2 | 41,5 | 30 | 7,2 | 24,3 | 53 | 10 | | |
| Pain | 50 | | | | | 50 | | | 50 | 50 | 50 | | | 50 |
| Tsaky toaka | | | | 52,1 | 47,9 | | | 33,9 | 14,3 | 58,9 | 41,1 | 7,2 | | 66,1 |
| Kitoza | | | 45,9 | 16,7 | 37,5 | 10 | 43,4 | 43,4 | 10 | 20 | 100 | | | |
| Brèdes | | 12,5 | 75 | | 12,5 | 12,5 | 62,5 | 25 | | | 100 | | | |
| Légumes | | 12,5 | 12,5 | 75 | | | 100 | 62,5 | | | 100 | | | |
| Soupe | | | | | 50 | | 50 | 50 | | | 100 | | | |
| Salade | | | 16,7 | 16,7 | 66,7 | | 100 | 16,7 | | | 100 | | | |
| Piment | 50 | | | 50 | | 50 | 100 | 50 | | | 100 | | | |

Tableau 9 : Classes sociales

| Classes sociales | Fréquence de consommation du kitoza(%) |
|------------------------------------|--|
| Ménage à faible revenu | 70,93 |
| Ménage à revenu moyen | 85,65 |
| Ménage à haut revenu | 78,68 |
| Dépend du niveau social | 0,77 |
| Dépend de la possibilité de chacun | 5,81 |

Tableau 10 : Attributs de qualité

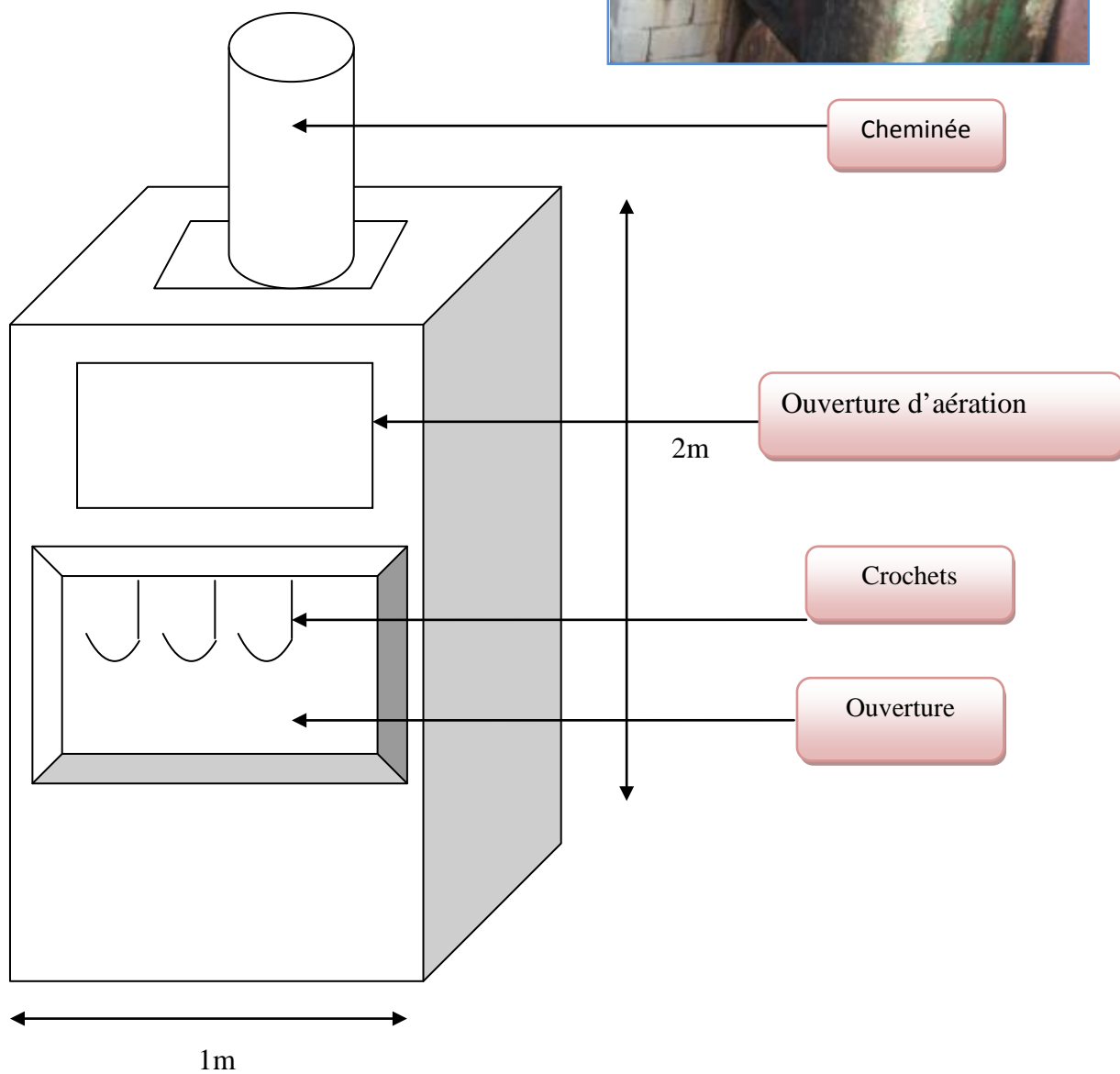
| Acteurs | Couleur/aspect | Consistance/ Texture | Goût | Qualité hygiénique |
|---------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| Producteurs | Couleur doré/marron | Tendre/sec | fumé | |
| Revendeurs | Couleur doré/marron | Tendre/sec | fumé | Présentation en sachet et/ou dans vitrine Propreté de la boutique |
| Consommateurs | Couleur doré/marron/rouge | Tendre/sec | De viande sèche ou fumé | Propreté |

ANNEXE 5

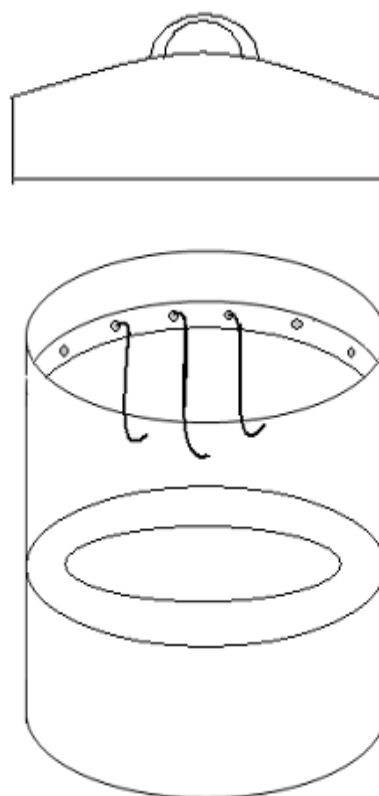
Photos des fumoirs rencontrés chez les producteurs



Annexe 3.1 : Fumoir en briques



Annexe 3.2 : Fumoir en tôle



Annexe 3.3 : Fumoir en fût

ANNEXE 6

Provenance des échantillons de kitoza

| Provenance | Numéro échantillons |
|---|---------------------|
| Kitoza fumé Urbain Producteur | 1 |
| | 2 |
| | 5 |
| | 6 |
| | 14 |
| | |
| Kitoza fumé Périurbain Producteur | 3 |
| | 4 |
| | 12 |
| | 17 |
| | 29 |
| | |
| Kitoza fumé Rural Producteur pour autoconsommation | 7 |
| | 8 |
| | 9 |
| | 10 |
| | 19 |
| | |
| Kitoza séché Urbain Producteur pour autoconsommation | 13 |
| | 15 |
| | 16 |
| | 18 |
| | 20 |
| | |
| Kitoza séché Périurbain Producteur pour autoconsommation | 21 |
| | 22 |
| | 23 |
| | 28 |
| | 30 |
| | |
| Kitoza séché Rural Producteur pour autoconsommation | 11 |
| | 24 |
| | 25 |
| | 26 |
| | 27 |

ANNEXE 7

Résultats des analyses physico-chimiques

Teneur en lipides

| Echantillons | PE (g) | m_b (g) | m_{bl} (g) | T lipides (g/g) | T lipides (g/100g) |
|--------------|---------|-----------|--------------|-----------------|--------------------|
| 1 | 19,2992 | 112,3579 | 113,2032 | 0,0438 | 4,4 |
| 2 | 20,8278 | 114,1715 | 114,9563 | 0,0377 | 3,8 |
| 3 | 19,9793 | 112,928 | 114,3292 | 0,0701 | 3,5 |
| 4 | 19,2962 | 112,2187 | 113,1475 | 0,0481 | 5 |
| 5 | 20,6395 | 103,4472 | 104,1608 | 0,0346 | 4,4 |
| 6 | 20,2122 | 104,5006 | 105,5137 | 0,0501 | 7 |
| 7 | 22,8887 | 105,6699 | 108,6638 | 0,1308 | 4,8 |
| 8 | 21,9141 | 121,7439 | 124,4699 | 0,1244 | 9,1 |
| 9 | 19,351 | 123,5523 | 127,5403 | 0,2061 | 7,8 |
| 10 | 19,8055 | 108,3531 | 109,2427 | 0,0449 | 10 |
| 11 | 22,7054 | 113,3214 | 115,2102 | 0,0832 | 13,1 |
| 12 | 19,8756 | 112,0148 | 113,8283 | 0,0912 | 12,4 |
| 13 | 20,01 | 115,2062 | 117,5157 | 0,1154 | 20,6 |
| 14 | 19,9544 | 105,3366 | 106,2244 | 0,0445 | 4,5 |
| 15 | 19,571 | 113,2154 | 114,8562 | 0,0838 | 11,5 |
| 16 | 19,386 | 106,394 | 109,3245 | 0,1512 | 11,5 |
| 17 | 19,975 | 120,3855 | 121,9345 | 0,0775 | 8,4 |
| 18 | 19,37 | 105,0872 | 106,8896 | 0,0931 | 15,1 |
| 19 | 19,806 | 112,9208 | 115,1923 | 0,1147 | 9,3 |
| 20 | 19,4999 | 103,7134 | 105,5719 | 0,0953 | 9,5 |
| 21 | 19,3607 | 99,8423 | 102,1124 | 0,1173 | 11,7 |
| 22 | 19,6 | 122,683 | 125,6492 | 0,1513 | 15,1 |
| 23 | 19,3696 | 106,4493 | 111,5574 | 0,2637 | 26,4 |
| 24 | 19,2875 | 99,4704 | 101,5527 | 0,1080 | 8,8 |
| 25 | 19,9258 | 114,1583 | 117,5603 | 0,1707 | 8,5 |
| 26 | 19,7002 | 112,205 | 116,1485 | 0,2002 | 8,3 |
| 27 | 19,7703 | 121,7334 | 124,4367 | 0,1367 | 10,8 |
| 28 | 19,5819 | 113,3093 | 115,0357 | 0,0882 | 17,1 |
| 29 | 19,1351 | 103,4297 | 105,3361 | 0,0996 | 20 |
| 30 | 19,8658 | 105,6614 | 107,3477 | 0,0849 | 13,7 |

m_{bl} : masse du ballon + lipides (g)

m_b : masse du ballon vide (g)

PE : prise d'essai (g)

Teneur en protéines

| Echantillons | PE1 (g) | PE2 (g) | V HCl (ml) | | T azote | | T protéines (g/100g) | | T protéines moyenne (g/100g) | ET | Répétabilité |
|--------------|---------|---------|--------------|--------------|-----------|-----------|----------------------|---------------|------------------------------|-----|--------------|
| | | | V HCl 1 (ml) | V HCl 2 (ml) | T azote 1 | T azote 2 | T protéines 1 | T protéines 2 | | | |
| 1 | 1,004 | 1,032 | 53,2 | 54 | 7,4 | 7,3 | 46,4 | 45,8 | 46,1 | 0,4 | 0,9 |
| 2 | 1,019 | 1,300 | 26,4 | 38,41 | 3,6 | 4,1 | 22,7 | 25,8 | 24,3 | 2,3 | 9,3 |
| 3 | 1,035 | 1,037 | 0,7 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,0 | 0,2 |
| 4 | 1,054 | 1,007 | 33,7 | 31,3 | 4,5 | 4,4 | 28,0 | 27,2 | 27,6 | 0,5 | 2,0 |
| 5 | 1,000 | 1,020 | 1,9 | 2,1 | 0,3 | 0,3 | 1,7 | 1,8 | 1,7 | 0,1 | 5,7 |
| 6 | 1,132 | 1,054 | 56,1 | 54 | 6,9 | 7,2 | 43,4 | 44,8 | 44,1 | 1,0 | 2,4 |
| 7 | 1,012 | 1,027 | 42,1 | 40 | 5,8 | 5,5 | 36,4 | 34,1 | 35,2 | 1,6 | 4,6 |
| 8 | 1,031 | 1,024 | 2,9 | 3 | 0,4 | 0,4 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 0,1 | 2,8 |
| 9 | 1,056 | 1,079 | 48,35 | 46 | 6,4 | 6,0 | 40,1 | 37,3 | 38,7 | 2,0 | 5,0 |
| 10 | 1,013 | 1,035 | 71,4 | 74,8 | 9,9 | 10,1 | 61,6 | 63,2 | 62,4 | 1,1 | 1,8 |
| 11 | 1,050 | 1,050 | 4,9 | 4,92 | 0,7 | 0,7 | 4,1 | 4,1 | 4,1 | 0,0 | 0,3 |
| 12 | 1,011 | 1,005 | 1,4 | 1,2 | 0,2 | 0,2 | 1,2 | 1,0 | 1,1 | 0,1 | 10,4 |
| 13 | 0,999 | 1,078 | 5,6 | 6,95 | 0,8 | 0,9 | 4,9 | 5,6 | 5,3 | 0,5 | 9,8 |
| 14 | 1,045 | 0,997 | 3,8 | 4,1 | 0,5 | 0,6 | 3,2 | 3,6 | 3,4 | 0,3 | 8,7 |
| 15 | 1,027 | 1,005 | 70,1 | 68 | 9,6 | 9,5 | 59,7 | 59,2 | 59,4 | 0,4 | 0,6 |
| 16 | 1,054 | 1,026 | 65 | 60,3 | 8,6 | 8,2 | 54,0 | 51,4 | 52,7 | 1,8 | 3,4 |
| 17 | 1,007 | | 49,3 | | 6,9 | | 42,9 | | 42,9 | | |
| 18 | 1,001 | 1,014 | 5,8 | 6,3 | 0,8 | 0,9 | 5,1 | 5,4 | 5,3 | 0,3 | 4,9 |
| 19 | 1,050 | | 2,55 | | 0,3 | | 2,1 | | 2,1 | | |
| 20 | 1,019 | | 2,89 | | 0,4 | | 2,5 | | 2,5 | | |
| 21 | 1,040 | | 56,9 | | 7,7 | | 47,9 | | 47,9 | | |
| 22 | 1,019 | | 59,35 | | 8,2 | | 50,9 | | 50,9 | | |
| 23 | 1,042 | | 4,36 | | 0,6 | | 3,7 | | 3,7 | | |
| 24 | 1,022 | | 55,26 | | 7,6 | | 47,3 | | 47,3 | | |
| 25 | 1,037 | | 59,61 | | 8,1 | | 50,3 | | 50,3 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------|--|------|--|------|--|------|--|------|--|--|
| 26 | 1,025 | | 2 | | 0,3 | | 1,7 | | 1,7 | | |
| 27 | 1,013 | | 13 | | 1,8 | | 11,2 | | 11,2 | | |
| 28 | 1,026 | | 83 | | 11,3 | | 70,8 | | 70,8 | | |
| 29 | 1,026 | | 4,5 | | 0,6 | | 3,8 | | 3,8 | | |
| 30 | 1,020 | | 6,05 | | 0,8 | | 5,2 | | 5,2 | | |

PE : prise d'essai (g)

V HCl : volume HCl (ml)

ET : écart type

Calculs de ET et répétabilité :

$$ET = \sqrt{(T \text{ protéines } 1 + T \text{ protéines } 2)^2}$$

$$\text{Répétabilité} = \frac{ET}{T \text{ protéines moyenne}} \times 100$$

Teneur en eau

| Echantillons | PE | | | | | | TE (g/100g) | | |
|--------------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|-----------------|-----------------|------------|
| | m0 (g) | m0' (g) | m1 (g) | m1' (g) | m2 (g) | m2' (g) | TE ₁ | TE ₂ | TE moyenne |
| 1 | 4,5483 | 4,5621 | 10,3294 | 9,9852 | 6,8915 | 6,7262 | 59,4679 | 60,0948 | 59,7814 |
| 2 | 4,5334 | 4,5603 | 10,0773 | 10,0407 | 6,7060 | 6,7090 | 60,8110 | 60,7930 | 60,8020 |
| 3 | 4,5268 | 4,5556 | 10,0068 | 10,0003 | 7,1260 | 7,1453 | 52,5693 | 52,4363 | 52,5028 |
| 4 | 4,5428 | 4,5465 | 10,0602 | 10,0450 | 6,7822 | 6,7752 | 59,4120 | 59,4671 | 59,4396 |
| 5 | 4,6304 | 4,5561 | 10,0746 | 10,0020 | 7,0452 | 6,9661 | 55,6445 | 55,7465 | 55,6955 |
| 6 | 4,5342 | - | 10,0227 | | 7,5721 | | 44,6497 | | 44,6497 |
| 7 | 4,5574 | | 10,0814 | | 7,6438 | | 44,1274 | | 44,1274 |
| 8 | 4,5601 | | 10,0018 | | 7,3543 | | 48,6521 | | 48,6521 |
| 9 | 4,5749 | | 10,2449 | | 7,8596 | | 42,0688 | | 42,0688 |
| 10 | 4,5800 | | 10,0101 | | 8,3811 | | 29,9994 | | 29,9994 |
| 11 | 4,5664 | | 10,0757 | | 7,5711 | | 45,4613 | | 45,4613 |
| 12 | 4,5307 | | 10,2713 | | 7,3133 | | 51,5277 | | 51,5277 |
| 13 | 4,5300 | | 10,0208 | | 7,3154 | | 49,2715 | | 49,2715 |
| 14 | 4,5475 | | 10,1092 | | 6,8264 | | 59,0251 | | 59,0251 |
| 15 | 4,5768 | | 10,0836 | | 8,4365 | | 29,9103 | | 29,9103 |
| 16 | 4,5722 | | 10,0119 | | 8,3534 | | 30,4888 | | 30,4888 |
| 17 | 4,5191 | | 10,0917 | | 7,2556 | | 50,8937 | | 50,8937 |
| 18 | 4,5406 | | 10,1346 | | 8,2066 | | 34,4655 | | 34,4655 |
| 19 | 4,5679 | | 10,1163 | | 7,9748 | | 38,5967 | | 38,5967 |
| 20 | 4,5630 | | 10,1166 | | 7,8060 | | 41,6054 | | 41,6054 |
| 21 | 4,5558 | | 10,0528 | | 8,8461 | | 21,9520 | | 21,9520 |
| 22 | 4,5690 | | 10,1917 | | 8,2567 | | 34,4141 | | 34,4141 |
| 23 | 4,5633 | | 10,2632 | | 8,3598 | | 33,3936 | | 33,3936 |
| 24 | 4,5556 | | 10,0210 | | 7,8111 | | 40,4344 | | 40,4344 |

| | | | | | | | | | |
|----|--------|--|---------|--|--------|--|---------|--|---------|
| 25 | 4,5880 | | 10,0026 | | 7,8947 | | 38,9299 | | 38,9299 |
| 26 | 4,5315 | | 10,0843 | | 8,0287 | | 37,0192 | | 37,0192 |
| 27 | 4,5311 | | 10,0194 | | 8,5605 | | 26,5820 | | 26,5820 |
| 28 | 4,5279 | | 10,0527 | | 9,0279 | | 18,5491 | | 18,5491 |
| 29 | 4,5594 | | 10,1751 | | 7,7520 | | 43,1487 | | 43,1487 |
| 30 | 4,5535 | | 10,0072 | | 8,0584 | | 35,7335 | | 35,7335 |

PE : prise d'essai (g)

Teneur en sel

| Echantillons | PE (g) | x | | | x moyenne | T sel (g/100g) |
|--------------|--------|-----|-----|-----|--------------|-------------------|
| | | x1 | x2 | x3 | | |
| 1 | 0,2939 | 88 | 89 | 86 | 87,6667 | 2,4579 |
| 2 | 0,3032 | 75 | 79 | 76 | 76,6667 | 2,0836 |
| 3 | 0,3015 | 128 | 132 | 134 | 131,3333 | 3,5893 |
| 4 | 0,3034 | 72 | 71 | 71 | 71,3333 | 1,9373 |
| 5 | 0,308 | 114 | 112 | 112 | 112,6667 | 3,0142 |
| 6 | 0,3307 | 85 | 90 | 88 | 87,6667 | 2,1844 |
| 7 | 0,302 | 107 | 108 | 106 | 107 | 2,9195 |
| 8 | 0,3041 | 98 | 100 | 99 | 99 | 2,6825 |
| 9 | 0,2928 | 82 | 78 | 81 | 80,3333 | 2,2607 |
| 10 | 0,3054 | 225 | 224 | 221 | 223,3333 | 6,0258 |
| 11 | 0,3094 | 112 | 114 | 115 | 113,6667 | 3,0272 |
| 12 | 0,2999 | 71 | 74 | 72 | 72,3333 | 1,9874 |
| 13 | 0,3013 | 102 | 102 | 102 | 102 | 2,7895 |
| 14 | 0,3087 | 97 | 98 | 98 | 97,6667 | 2,607 |
| 15 | 0,3114 | 142 | 140 | 139 | 140,3333 | 3,7134 |
| 16 | 0,3032 | 80 | 81 | 82 | 81 | 2,2013 |
| 17 | 0,3049 | 91 | 92 | 92 | 91,6667 | 2,4773 |
| 18 | 0,347 | 241 | 237 | 238 | 238,6667 | 5,6675 |
| 19 | 0,3046 | 143 | 148 | 144 | 145 | 3,9225 |
| 20 | 0,3234 | 234 | 239 | 240 | 237,6667 | 6,0556 |
| 21 | 0,3137 | 83 | 86 | 80 | 83 | 2,1802 |
| 22 | 0,34 | 159 | 156 | 161 | 158,6667 | 3,8453 |
| 23 | 0,3498 | 118 | 119 | 121 | 119,3333 | 2,8111 |
| 24 | 0,3375 | 149 | 153 | 152 | 151,3333 | 3,6948 |
| 25 | 0,3546 | 139 | 143 | 138 | 140 | 3,2532 |
| 26 | 0,3121 | 197 | 197 | 198 | 197,3333 | 5,21 |
| 27 | 0,308 | 89 | 89 | 86 | 88 | 2,3543 |
| 28 | 0,3145 | 104 | 107 | 106 | 105,6667 | 2,7685 |
| 29 | 0,2915 | 166 | 165 | 167 | 166 | 4,6924 |
| 30 | 0,3153 | 120 | 123 | 124 | 122,3333 | 3,197 |

PE : prise d'essai (g)

Aw et pH

| Echantillons | Aw | pH |
|--------------|--------|------|
| 1 | 0,9620 | 5,83 |
| 2 | 0,9630 | 5,63 |
| 3 | 0,9290 | 6,05 |
| 4 | 0,9620 | 6,00 |
| 5 | 0,9410 | 5,82 |
| 6 | 0,9260 | 5,51 |
| 7 | 0,9620 | 5,85 |
| 8 | 0,9420 | 5,78 |
| 9 | 0,9320 | 6,18 |
| 10 | 0,7700 | 6,22 |
| 11 | 0,9300 | 5,87 |
| 12 | 0,9330 | 5,84 |
| 13 | 0,8920 | 5,87 |
| 14 | 0,9700 | 5,69 |
| 15 | 0,7970 | 5,94 |
| 16 | 0,9010 | 6,11 |
| 17 | 0,9500 | 5,78 |
| 18 | 0,8290 | 5,84 |
| 19 | 0,8960 | 5,98 |
| 20 | 0,8630 | 5,26 |
| 21 | 0,7920 | 5,51 |
| 22 | 0,8790 | 5,62 |
| 23 | 0,9000 | 5,67 |
| 24 | 0,9020 | 5,59 |
| 25 | 0,9100 | 5,68 |
| 26 | 0,8780 | 5,63 |
| 27 | 0,8370 | 5,56 |
| 28 | 0,7230 | 5,75 |
| 29 | 0,8900 | 6,01 |
| 30 | 0,8780 | 5,64 |

Acidité titrable

| Echantillons | V NaOH (ml) | PE (g) | Acidité titrable (meq/100g) |
|--------------|-------------|--------|--------------------------------|
| 1 | 6,9400 | 3,0916 | 11,2240 |
| 2 | 7,2800 | 3,0688 | 11,8613 |
| 3 | 7,0500 | 3,0879 | 11,4155 |
| 4 | 5,2500 | 3,0070 | 8,7296 |
| 5 | 7,4600 | 3,0081 | 12,3999 |
| 6 | 10,7500 | 3,0879 | 17,4067 |
| 7 | 7,8800 | 3,0828 | 12,7806 |
| 8 | 6,9100 | 3,1808 | 10,8620 |
| 9 | 5,6200 | 3,0886 | 9,0980 |
| 10 | 6,7900 | 3,0129 | 11,2682 |
| 11 | 7,1600 | 3,0548 | 11,7193 |
| 12 | 6,3800 | 3,0069 | 10,6089 |
| 13 | 6,5200 | 3,0996 | 10,5175 |
| 14 | 7,0700 | 3,0680 | 11,5222 |
| 15 | 10,1300 | 3,0009 | 16,8783 |
| 16 | 8,1100 | 3,0024 | 13,5059 |
| 17 | 7,9600 | 3,0165 | 13,1941 |
| 18 | 5,9900 | 3,0795 | 9,7256 |
| 19 | 5,1600 | 3,0194 | 8,5447 |
| 20 | 9,3800 | 3,0499 | 15,3776 |
| 21 | 4,9100 | 3,1386 | 7,8220 |
| 22 | 7,1700 | 3,0122 | 11,9016 |
| 23 | 5,6700 | 3,0501 | 9,2948 |
| 24 | 7,3300 | 3,0977 | 11,8314 |
| 25 | 6,5900 | 3,0258 | 10,8897 |
| 26 | 5,2000 | 3,0508 | 8,5224 |
| 27 | 9,0600 | 3,0085 | 15,0573 |
| 28 | 11,5400 | 3,0478 | 18,9317 |
| 29 | 5,9400 | 3,0927 | 9,6033 |
| 30 | 8,8800 | 3,0262 | 14,6719 |

PE : prise d'essai (g)

Teneur en acide D lactique

Echantillons 1 à 6

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | A = A2 - A1 * df | 0,067< Δ A<0,672 | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|---|-------|-------|---------------------|-------------------------|---|-------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,023 | 0,198 | 0,179 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,022 | 0,552 | 0,534 | 0,355 | 0,132 | | | |
| Ech 1 | 2,5667 | 0,05 | 0,1 | 0,025 | 0,283 | 0,263 | 0,083 | 0,031 | 0,060 | 1 | 0,060 |
| Ech 2 | 2,5021 | 0,05 | 0,1 | 0,028 | 0,245 | 0,222 | 0,043 | 0,016 | 0,032 | 1 | 0,032 |
| Ech 3 | 2,4908 | 0,05 | 0,1 | 0,043 | 0,230 | 0,195 | 0,016 | 0,006 | 0,012 | 1 | 0,012 |
| Ech 4 | 2,5081 | 0,05 | 0,1 | 0,038 | 0,210 | 0,179 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1 | 0,000 |
| Ech 5 | 2,5139 | 0,05 | 0,1 | 0,034 | 0,211 | 0,184 | 0,004 | 0,002 | 0,003 | 1 | 0,003 |
| Ech 6 | 2,5577 | 0,05 | 0,1 | 0,033 | 0,814 | 0,787 | 0,608 | 0,226 | 0,442 | 1 | 0,442 |

Echantillons refaits avec le 2^e protocole

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | A = A2 - A1 * df | 0,067< Δ A<0,672 | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|-------|--------|------------------------|---|-------|-------|---------------------|-------------------------|---|-------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,3 | 0,045 | 0,179 | 0,142 | | | | | |
| Ech 2 | 2,5021 | 0,05 | 0,3 | 0,050 | 0,345 | 0,304 | 0,162 | 0,018 | 0,035 | 1 | 0,035 |
| Ech 3 | 2,4908 | 0,05 | 0,3 | 0,060 | 0,289 | 0,239 | 0,098 | 0,011 | 0,021 | 1 | 0,021 |
| Ech 4 | 2,5081 | 0,05 | 0,3 | 0,040 | 0,230 | 0,197 | 0,055 | 0,006 | 0,012 | 1 | 0,012 |
| Ech 5 | 2,5139 | 0,05 | 0,3 | 0,033 | 0,202 | 0,175 | 0,033 | 0,004 | 0,007 | 1 | 0,007 |

Echantillons 7 à 12

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | $A = A2 - A1$ * df | $0,067 < \Delta A < 0,672$ | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|--|-------|-------|-----------------------|----------------------------|---|-------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,018 | 0,186 | 0,171 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,017 | 0,534 | 0,520 | 0,349 | 0,130 | | | |
| Ech 7 | 2,5419 | 0,05 | 0,1 | 0,022 | 0,202 | 0,184 | 0,013 | 0,005 | 0,009 | 1 | 0,009 |
| Ech 8 | 2,468 | 0,05 | 0,1 | 0,022 | 0,253 | 0,235 | 0,064 | 0,024 | 0,048 | 1 | 0,048 |
| Ech 9 | 2,5554 | 0,05 | 0,1 | 0,023 | 0,261 | 0,242 | 0,071 | 0,026 | 0,052 | 1 | 0,052 |
| Ech 10 | 2,4939 | 0,05 | 0,1 | 0,022 | 0,210 | 0,192 | 0,021 | 0,008 | 0,015 | 1 | 0,015 |
| Ech 11 | 2,6361 | 0,05 | 0,1 | 0,020 | 0,253 | 0,237 | 0,065 | 0,024 | 0,046 | 1 | 0,046 |
| Ech 12 | 2,5447 | 0,05 | 0,1 | 0,024 | 0,206 | 0,187 | 0,015 | 0,006 | 0,011 | 1 | 0,011 |

Echantillons refaits avec le 2^e protocole

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | $A = A2 - A1$ * df | $0,067 < \Delta A < 0,672$ | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|--------|--------|------------------------|---|-------|-------|-----------------------|----------------------------|---|-------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,3 | 0,024 | 0,165 | 0,145 | | | | | |
| Ech 7 | 2,5419 | 0,05 | 0,3 | 0,029 | 0,203 | 0,179 | 0,034 | 0,004 | 0,007 | 1 | 0,007 |
| Ech 8 | 2,468 | 0,05 | 0,3 | 0,030 | 0,379 | 0,354 | 0,209 | 0,023 | 0,046 | 1 | 0,046 |
| Ech 10 | 2,4939 | 0,05 | 0,3 | 0,039 | 0,252 | 0,220 | 0,075 | 0,008 | 0,016 | 1 | 0,016 |
| Ech 11 | 2,6361 | 0,05 | 0,3 | 0,027 | 0,383 | 0,361 | 0,216 | 0,024 | 0,045 | 1 | 0,045 |
| Ech 12 | 2,5447 | 0,05 | 0,3 | 0,039 | 0,218 | 0,186 | 0,041 | 0,004 | 0,009 | 1 | 0,009 |

Echantillons 13 à 18

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | A = A2 - A1 * df | 0,067< Δ A<0,672 | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|--|-------|-------|---------------------|-------------------------|---|-------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,017 | 0,191 | 0,177 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,017 | 0,537 | 0,523 | 0,346 | 0,129 | | | |
| Ech 13 | 2,6412 | 0,05 | 0,1 | 0,019 | 0,435 | 0,420 | 0,242 | 0,090 | 0,171 | 1 | 0,171 |
| Ech 14 | 2,481 | 0,05 | 0,1 | 0,027 | 0,212 | 0,190 | 0,013 | 0,005 | 0,010 | 1 | 0,010 |
| Ech 15 | 2,5215 | 0,05 | 0,1 | 0,019 | 0,203 | 0,188 | 0,010 | 0,004 | 0,008 | 1 | 0,008 |
| Ech 16 | 2,5235 | 0,05 | 0,1 | 0,022 | 0,264 | 0,246 | 0,069 | 0,026 | 0,051 | 1 | 0,051 |
| Ech 17 | 2,547 | 0,05 | 0,1 | 0,029 | 0,205 | 0,182 | 0,004 | 0,002 | 0,003 | 1 | 0,003 |
| Ech 18 | 2,6114 | 0,05 | 0,1 | 0,022 | 0,240 | 0,222 | 0,045 | 0,017 | 0,032 | 1 | 0,032 |

Echantillons refaits avec le 2^e protocole

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | A = A2 - A1 * df | 0,067< Δ A<0,672 | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|--------|--------|------------------------|---|-------|-------|---------------------|-------------------------|---|-------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,3 | 0,024 | 0,165 | 0,145 | | | | | |
| Ech 14 | 2,4810 | 0,05 | 0,3 | 0,055 | 0,250 | 0,205 | 0,059 | 0,007 | 0,013 | 1 | 0,013 |
| Ech 15 | 2,5215 | 0,05 | 0,3 | 0,026 | 0,222 | 0,201 | 0,055 | 0,006 | 0,012 | 1 | 0,012 |
| Ech 17 | 2,5470 | 0,05 | 0,3 | 0,042 | 0,225 | 0,190 | 0,045 | 0,005 | 0,010 | 1 | 0,010 |
| Ech 18 | 2,6114 | 0,05 | 0,3 | 0,052 | 0,348 | 0,305 | 0,160 | 0,018 | 0,034 | 1 | 0,034 |

Echantillons 19 à 24

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | $A = A2 - A1$ * df | $0,067 < \Delta A < 0,672$ | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|---|-------|-------|-----------------------|----------------------------|---|-------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,017 | 0,187 | 0,173 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,018 | 0,540 | 0,525 | 0,352 | 0,131 | | | |
| Ech 19 | 2,5623 | 0,05 | 0,1 | 0,025 | 0,305 | 0,285 | 0,112 | 0,041 | 0,081 | 1 | 0,081 |
| Ech 20 | 2,4751 | 0,05 | 0,1 | 0,023 | 0,949 | 0,930 | 0,757 | 0,282 | 0,569 | 1 | 0,569 |
| Ech 21 | 2,5309 | 0,05 | 0,1 | 0,021 | 0,632 | 0,615 | 0,442 | 0,164 | 0,325 | 1 | 0,325 |
| Ech 22 | 2,544 | 0,05 | 0,1 | 0,021 | 0,210 | 0,193 | 0,020 | 0,007 | 0,014 | 1 | 0,014 |
| Ech 23 | 2,663 | 0,05 | 0,1 | 0,021 | 0,218 | 0,201 | 0,028 | 0,010 | 0,019 | 1 | 0,019 |
| Ech 24 | 2,5202 | 0,05 | 0,1 | 0,020 | 0,204 | 0,188 | 0,015 | 0,005 | 0,011 | 1 | 0,011 |

Echantillon refait avec le 1^{er} protocole

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | $A = A2 - A1$ * df | $0,067 < \Delta A < 0,672$ | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|---|-------|-------|-----------------------|----------------------------|---|-------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,014 | 0,188 | 0,177 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,015 | 0,547 | 0,535 | 0,358 | 0,133 | | | |
| Ech 20 | 2,4751 | 0,05 | 0,1 | 0,019 | 0,450 | 0,435 | 0,258 | 0,096 | 0,194 | 1/3 | 0,581 |

Echantillons 25 à 30

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | A = A2 - A1 * df | 0,067< Δ A<0,672 | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|---|-------|-------|---------------------|-------------------------|---|----------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,018 | 0,191 | 0,176 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,018 | 0,557 | 0,542 | 0,366 | 0,136 | | | |
| Ech 25 | 2,5274 | 0,05 | 0,1 | 0,021 | 0,228 | 0,211 | 0,035 | 0,013 | 0,025 | 1 | 0,025 |
| Ech 26 | 2,5662 | 0,05 | 0,1 | 0,020 | 0,213 | 0,197 | 0,020 | 0,008 | 0,015 | 1 | 0,015 |
| Ech 27 | 2,6507 | 0,05 | 0,1 | 0,021 | 0,387 | 0,370 | 0,194 | 0,072 | 0,136 | 1 | 0,136 |
| Ech 28 | 2,6073 | 0,05 | 0,1 | 0,020 | 0,257 | 0,241 | 0,064 | 0,024 | 0,046 | 1 | 0,046 |
| Ech 29 | 2,4812 | 0,05 | 0,1 | 0,021 | 0,223 | 0,206 | 0,030 | 0,011 | 0,022 | 1 | 0,022 |
| Ech 30 | 2,4455 | 0,05 | 0,1 | 0,025 | 0,859 | 0,839 | 0,662 | 0,246 | 0,504 | 1 | 0,504 |

Echantillons refaits avec le 2° protocole

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | A = A2 - A1 * df | 0,067< Δ A<0,672 | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|--------|--------|------------------------|---|-------|-------|---------------------|-------------------------|---|----------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,3 | 0,024 | 0,171 | 0,151 | | | | | |
| Ech 25 | 2,5274 | 0,05 | 0,3 | 0,022 | 0,253 | 0,235 | 0,084 | 0,009 | 0,018 | 1 | 0,018 |
| Ech 26 | 2,5662 | 0,05 | 0,3 | 0,023 | 0,240 | 0,221 | 0,070 | 0,008 | 0,015 | 1 | 0,015 |
| Ech 28 | 2,6073 | 0,05 | 0,3 | 0,026 | 0,397 | 0,376 | 0,224 | 0,025 | 0,047 | 1 | 0,047 |
| Ech 29 | 2,4812 | 0,05 | 0,3 | 0,033 | 0,240 | 0,213 | 0,062 | 0,007 | 0,014 | 1 | 0,014 |

Teneur en acide L lactique

Echantillons 1 à 6

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | A = A2 - A1 * df | 0,067<ΔA<0,672 | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|---|-------|-------|---------------------|----------------|---|----------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,021 | 0,260 | 0,243 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,024 | 0,608 | 0,589 | 0,346 | 0,128 | | | |
| Ech 1 | 2,5667 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,740 | 0,719 | 0,476 | 0,177 | 0,34 | 1/3 | 1,034 |
| Ech 2 | 2,5021 | 0,05 | 0,1 | 0,025 | 0,739 | 0,719 | 0,476 | 0,177 | 0,35 | 1/3 | 1,061 |
| Ech 3 | 2,4908 | 0,05 | 0,1 | 0,027 | 0,764 | 0,742 | 0,499 | 0,186 | 0,37 | 1/3 | 1,118 |
| Ech 4 | 2,5081 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,703 | 0,682 | 0,439 | 0,163 | 0,33 | 1/3 | 0,976 |
| Ech 5 | 2,5139 | 0,05 | 0,1 | 0,034 | 0,793 | 0,766 | 0,522 | 0,194 | 0,39 | 1/3 | 1,159 |
| Ech 6 | 2,5577 | 0,05 | 0,1 | 0,028 | 0,884 | 0,861 | 0,618 | 0,230 | 0,45 | 1/3 | 1,348 |

Echantillons 7 à 12

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | $A = A2 - A1$ * df | $0,067 < \Delta A < 0,672$ | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|---|-------|-------|-----------------------|----------------------------|---|----------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,021 | 0,251 | 0,234 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,024 | 0,603 | 0,584 | 0,350 | 0,130 | | | |
| Ech 7 | 2,5419 | 0,05 | 0,1 | 0,025 | 0,831 | 0,811 | 0,577 | 0,214 | 0,42 | 1/3 | 1,266 |
| Ech 8 | 2,4680 | 0,05 | 0,1 | 0,031 | 0,783 | 0,758 | 0,524 | 0,195 | 0,39 | 1/3 | 1,184 |
| Ech 9 | 2,5554 | 0,05 | 0,1 | 0,027 | 0,666 | 0,644 | 0,410 | 0,153 | 0,30 | 1/3 | 0,895 |
| Ech 10 | 2,4939 | 0,05 | 0,1 | 0,024 | 0,942 | 0,923 | 0,689 | 0,256 | 0,51 | 1/3 | 1,540 |
| Ech 11 | 2,6361 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,850 | 0,829 | 0,595 | 0,221 | 0,42 | 1/3 | 1,259 |
| Ech 12 | 2,5447 | 0,05 | 0,1 | 0,024 | 0,820 | 0,801 | 0,567 | 0,211 | 0,41 | 1/3 | 1,242 |

Echantillons 13 à 18

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | $A = A2 - A1$ * df | $0,067 < \Delta A < 0,672$ | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|---|-------|-------|-----------------------|----------------------------|--|-------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,022 | 0,251 | 0,233 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,023 | 0,609 | 0,590 | 0,357 | 0,133 | | | |
| Ech 13 | 2,6412 | 0,05 | 0,1 | 0,022 | 0,606 | 0,588 | 0,355 | 0,132 | 0,25 | 1/3 | 0,750 |
| Ech 14 | 2,481 | 0,05 | 0,1 | 0,033 | 1,665 | 1,638 | 1,405 | 0,522 | 1,05 | 1/3 | 3,159 |
| Ech 15 | 2,5215 | 0,05 | 0,1 | 0,023 | 1,062 | 1,043 | 0,810 | 0,301 | 0,60 | 1/3 | 1,792 |
| Ech 16 | 2,5235 | 0,05 | 0,1 | 0,022 | 0,793 | 0,775 | 0,542 | 0,202 | 0,40 | 1/3 | 1,198 |
| Ech 17 | 2,547 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,863 | 0,842 | 0,609 | 0,226 | 0,44 | 1/3 | 1,333 |
| Ech 18 | 2,6114 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,920 | 0,899 | 0,666 | 0,248 | 0,47 | 1/3 | 1,422 |

Echantillons refaits avec le 1^{er} protocole

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | $A = A2 - A1 * df$ | $0,067 < \Delta A < 0,672$ | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|---|-------|-------|--------------------|----------------------------|---|----------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,026 | 0,243 | 0,222 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,023 | 0,601 | 0,582 | 0,360 | 0,134 | | | |
| Ech 10 | 2,4939 | 0,05 | 0,1 | 0,024 | 0,669 | 0,650 | 0,428 | 0,159 | 0,32 | 1/5 | 1,594 |
| Ech 14 | 2,481 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,553 | 0,532 | 0,310 | 0,115 | 0,23 | 1/5 | 1,162 |
| Ech 15 | 2,5215 | 0,05 | 0,1 | 0,023 | 0,746 | 0,727 | 0,505 | 0,188 | 0,37 | 1/5 | 1,863 |

Echantillons 19 à 24

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | $A = A2 - A1 * df$ | $0,067 < \Delta A < 0,672$ | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|------------------------|--------|------------------------|---|-------|-------|--------------------|----------------------------|---|----------------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,023 | 0,266 | 0,247 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,022 | 0,629 | 0,611 | 0,364 | 0,135 | | | |
| Ech 19 | 2,5623 | 0,05 | 0,1 | 0,025 | 0,785 | 0,765 | 0,517 | 0,192 | 0,38 | 1/3 | 1,126 |
| Ech 20 | 2,4751 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,574 | 0,553 | 0,306 | 0,114 | 0,23 | 1/3 | 0,689 |
| Ech 21 | 2,5309 | 0,05 | 0,1 | 0,024 | 1,169 | 1,150 | 0,902 | 0,335 | 0,66 | 1/3 | 1,988 |
| Ech 22 | 2,5440 | 0,05 | 0,1 | 0,024 | 0,976 | 0,957 | 0,709 | 0,264 | 0,52 | 1/3 | 1,555 |
| Ech 23 | 2,6630 | 0,05 | 0,1 | 0,024 | 0,849 | 0,830 | 0,582 | 0,216 | 0,41 | 1/3 | 1,219 |
| Ech 24 | 2,5202 | 0,05 | 0,1 | 0,025 | 0,996 | 0,976 | 0,728 | 0,271 | 0,54 | 1/3 | 1,612 |

Echantillons 25 à 30

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | $A = A2 - A1$ * df | $0,067 < \Delta A < 0,672$ | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|---------------------|--------|------------------|--------------------------------|-------|-------|-----------------------|----------------------------|---|----------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,023 | 0,257 | 0,238 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,024 | 0,616 | 0,597 | 0,358 | 0,133 | | | |
| Ech 25 | 2,5274 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,882 | 0,861 | 0,623 | 0,231 | 0,46 | 1/3 | 1,374 |
| Ech 26 | 2,5662 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,875 | 0,854 | 0,616 | 0,229 | 0,45 | 1/3 | 1,338 |
| Ech 27 | 2,6507 | 0,05 | 0,1 | 0,024 | 1,260 | 1,241 | 1,002 | 0,373 | 0,70 | 1/3 | 2,109 |
| Ech 28 | 2,6073 | 0,05 | 0,1 | 0,025 | 1,288 | 1,268 | 1,029 | 0,383 | 0,73 | 1/3 | 2,202 |
| Ech 29 | 2,4812 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,822 | 0,801 | 0,563 | 0,209 | 0,42 | 1/3 | 1,265 |
| Ech 30 | 2,4455 | 0,05 | 0,1 | 0,026 | 0,820 | 0,799 | 0,561 | 0,208 | 0,43 | 1/3 | 1,279 |

Echantillons refaits avec le 1er protocole

| | PE (g) | V extraction (l) | Vech ou Ved pour le blanc (ml) | A1 | A2 | $A = A2 - A1$ * df | $0,067 < \Delta A < 0,672$ | 0,007(0,3ml) 0,025(0,1ml) <[ac D lact]< 0,25 (g/L) | T ac D lact (g/100g) | Dilutions | |
|---------------------|--------|------------------|--------------------------------|-------|-------|-----------------------|----------------------------|---|----------------------|-----------|-------|
| Blanc | | | 0,1 | 0,022 | 0,251 | 0,233 | | | | | |
| Standard (0,15 g/l) | | | 0,1 | 0,022 | 0,612 | 0,594 | 0,361 | 0,134 | | | |
| Ech 21 | 2,5309 | 0,05 | 0,1 | 0,021 | 0,804 | 0,787 | 0,554 | 0,206 | 0,41 | 1/5 | 2,034 |
| Ech 22 | 2,544 | 0,05 | 0,1 | 0,023 | 0,678 | 0,659 | 0,426 | 0,158 | 0,31 | 1/5 | 1,557 |
| Ech 24 | 2,5202 | 0,05 | 0,1 | 0,023 | 0,682 | 0,663 | 0,430 | 0,160 | 0,32 | 1/5 | 1,587 |
| Ech 27 | 2,6507 | 0,05 | 0,1 | 0,022 | 0,845 | 0,827 | 0,594 | 0,221 | 0,42 | 1/5 | 2,083 |
| Ech 28 | 2,6073 | 0,05 | 0,1 | 0,024 | 0,870 | 0,851 | 0,617 | 0,230 | 0,44 | 1/5 | 2,201 |

Teneur en phénols

| Echantillons | PE (g) | DO | T phénols (g/100g) |
|--------------|--------|-------|--------------------|
| 1 | 5,059 | 0,408 | 3,551 |
| 2 | 5,0168 | 0,439 | 3,853 |
| 3 | 5,0656 | 0,132 | 1,147 |
| 5 | 5,0433 | 0,056 | 0,489 |
| 6 | 5,0209 | 0,544 | 4,771 |
| 4 | 5,0789 | 0,27 | 2,219 |
| 7 | 5,0157 | 0,14 | 1,165 |
| 8 | 5,0085 | 0,208 | 1,734 |
| 9 | 5,0873 | 0,146 | 1,198 |
| 10 | 5,0152 | 0,378 | 3,147 |
| 11 | 5,0865 | 0,12 | 0,985 |
| 12 | 5,1008 | 0,228 | 1,990 |
| 13 | 5,0083 | 0,163 | 1,449 |
| 14 | 5,0279 | 0,575 | 5,091 |
| 15 | 5,0183 | 0,008 | 0,071 |
| 16 | 5,0726 | 0,025 | 0,219 |
| 17 | 5,0863 | 0,132 | 1,155 |
| 18 | 5,1317 | 0,02 | 0,184 |
| 19 | 5,0714 | 0,189 | 1,763 |
| 20 | 5,0077 | 0,015 | 0,142 |
| 21 | 5,003 | 0,002 | 0,019 |
| 22 | 5,0652 | 0,013 | 0,121 |
| 23 | 5,1976 | 0,012 | 0,109 |
| 24 | 5,0244 | 0,009 | 0,085 |
| 25 | 5,0074 | 0,014 | 0,100 |
| 26 | 5,007 | 0,007 | 0,050 |
| 27 | 5,0275 | 0,04 | 0,285 |
| 28 | 5,0123 | 0,081 | 0,578 |
| 29 | 5,0111 | 0,162 | 1,156 |
| 30 | 5,0371 | 0,022 | 0,156 |

PE : prise d'essai

Indices TBARS

| Echantillons | PE (g) | DO | [MDA] μM | TBA (mg/kg) |
|--------------|--------|-------|---------------------|-------------|
| 1 | 1,0289 | 0,139 | 0,14 | 0,098 |
| 2 | 1,0096 | 0,152 | 0,34 | 0,245 |
| 3 | 1,0047 | 0,179 | 0,77 | 0,549 |
| 4 | 1,0468 | 0,208 | 1,22 | 0,838 |
| 5 | 1,0172 | 1,229 | 17,17 | 12,155 |
| 6 | 1,0027 | 0,169 | 0,30 | 0,218 |
| 7 | 1,009 | 0,284 | 2,05 | 1,460 |
| 8 | 1,0496 | 0,264 | 1,74 | 1,195 |
| 9 | 1,0018 | 0,435 | 4,33 | 3,114 |
| 10 | 1,0558 | 0,314 | 2,50 | 1,705 |
| 11 | 1,0851 | 0,525 | 5,70 | 3,780 |
| 12 | 1,0397 | 0,226 | 1,20 | 0,831 |
| 13 | 1,195 | 0,233 | 1,31 | 0,788 |
| 14 | 1,0692 | 0,191 | 0,66 | 0,445 |
| 15 | 1,0686 | 0,289 | 2,17 | 1,462 |
| 16 | 1,1641 | 0,495 | 5,34 | 3,302 |
| 17 | 1,0034 | 0,068 | 0,89 | 0,641 |
| 18 | 1,0866 | 0,959 | 14,23 | 9,429 |
| 19 | 1,0826 | 0,212 | 1,98 | 1,319 |
| 20 | 1,0736 | 0,791 | 11,48 | 7,696 |
| 21 | 1,0205 | 0,213 | 2,00 | 1,411 |
| 22 | 1,0056 | 0,459 | 6,03 | 4,319 |
| 23 | 1,165 | 0,27 | 2,93 | 1,814 |
| 24 | 1,1006 | 0,433 | 5,61 | 3,668 |
| 25 | 1,1106 | 0,616 | 8,61 | 5,580 |
| 26 | 1,1082 | 0,54 | 7,36 | 4,782 |
| 27 | 1,0145 | 0,519 | 7,02 | 4,980 |
| 28 | 1,0141 | 0,241 | 2,46 | 1,746 |
| 29 | 1,0992 | 0,763 | 11,02 | 7,216 |
| 30 | 1,0457 | 1,41 | 21,62 | 14,888 |

PE : prise d'essai (g)


ANNEXE 8

Analyses microbiologiques

Dénombrement FAMT

| Echantillons | Résultats dénombrements | | | | | | | | | | ufc/ml | ufc/g | Log ufc/g |
|--------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|----|------|---|----------|----------|-----------|
| | 10-3 | | 10-4 | | 10-5 | | 10-6 | | 10-7 | | | | |
| 1 | 230 | 231 | 24 | - | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,31E+05 | 2,31E+06 | 6,4 |
| 2 | 83 | 78 | 10 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8,05E+04 | 8,05E+05 | 5,9 |
| 3 | 103 | 102 | 15 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,05E+05 | 1,05E+06 | 6,0 |
| 4 | >300 | >300 | 37 | 50 | 4 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,41E+05 | 4,41E+06 | 6,6 |
| 5 | >300 | >300 | 60 | 70 | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,45E+05 | 6,45E+06 | 6,8 |
| 6 | >300 | >300 | >300 | >300 | 24 | 26 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2,45E+06 | 2,45E+07 | 7,4 |
| 7 | >300 | >300 | >300 | >300 | >300 | >300 | 33 | 34 | 0 | 4 | 3,23E+07 | 3,23E+08 | 8,5 |
| 8 | >300 | >300 | >300 | >300 | 134 | 110 | 13 | 10 | 0 | 0 | 1,21E+07 | 1,21E+08 | 8,1 |
| 9 | >300 | >300 | >300 | >300 | >300 | >300 | 35 | 33 | 0 | 8 | 3,45E+07 | 3,45E+08 | 8,5 |
| 10 | 240 | 285 | 25 | 31 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,64E+05 | 2,64E+06 | 6,4 |
| 11 | >300 | >300 | >300 | >300 | >300 | >300 | 30 | 35 | 0 | 5 | 3,18E+07 | 3,18E+08 | 8,5 |
| 12 | >300 | >300 | 20 | 30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,48E+05 | 2,48E+06 | 6,4 |
| 13 | >300 | >300 | >300 | >300 | >300 | >300 | 38 | 28 | 5 | 3 | 3,36E+07 | 3,36E+08 | 8,5 |
| 14 | 59 | 40 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,95E+04 | 4,95E+05 | 5,7 |
| 15 | >300 | >300 | >300 | >300 | 113 | 120 | 6 | 8 | 0 | 0 | 1,12E+07 | 1,12E+08 | 8,1 |
| 16 | >300 | >300 | >300 | >300 | 123 | 142 | 12 | 16 | 0 | 0 | 1,33E+07 | 1,33E+08 | 8,1 |
| 17 | 145 | 100 | 14 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,21E+05 | 1,21E+06 | 6,1 |
| 18 | >300 | >300 | >300 | >300 | 221 | 212 | 26 | 23 | 2 | 2 | 2,19E+07 | 2,19E+08 | 8,3 |
| 19 | 119 | 122 | 11 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,19E+05 | 1,19E+06 | 6,1 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|----|----|----------|----------|-----|
| 20 | >300 | >300 | >300 | >300 | >300 | >300 | 198 | 208 | 17 | 22 | 2,02E+08 | 2,02E+09 | 9,3 |
| 21 | >300 | >300 | >300 | >300 | 75 | 80 | 7 | 8 | 0 | 0 | 7,73E+06 | 7,73E+07 | 7,9 |
| 22 | >300 | >300 | >300 | >300 | 55 | 72 | 5 | 6 | 0 | 0 | 6,27E+06 | 6,27E+07 | 7,8 |
| 23 | >300 | >300 | >300 | >300 | 76 | 70 | 7 | 7 | 0 | 0 | 7,27E+06 | 7,27E+07 | 7,9 |
| 24 | >300 | >300 | >300 | >300 | 72 | 57 | 7 | 6 | 0 | 0 | 6,45E+06 | 6,45E+07 | 7,8 |
| 25 | >300 | >300 | >300 | >300 | 100 | 90 | 10 | 12 | 0 | 0 | 9,64E+06 | 9,64E+07 | 8,0 |
| 26 | >300 | >300 | >300 | >300 | 41 | 38 | 5 | 8 | 0 | 0 | 4,18E+06 | 4,18E+07 | 7,6 |
| 27 | >300 | >300 | >300 | >300 | 24 | 27 | 2 | 3 | 0 | 0 | 2,55E+06 | 2,55E+07 | 7,4 |
| 28 | >300 | >300 | 198 | 193 | 20 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,93E+06 | 1,93E+07 | 7,3 |
| 29 | >300 | >300 | 105 | 125 | 10 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,15E+06 | 1,15E+07 | 7,1 |
| 30 | >300 | >300 | >300 | >300 | 239 | 250 | 20 | 25 | 2 | 0 | 2,43E+07 | 2,43E+08 | 8,4 |

 : boîtes retenues pour le calcul

Dénombrement *Escherichia coli*

| Echantillons | Résultats dénombrements | | | | | | ufc/ml | ufc/g | log ufc/g |
|--------------|-------------------------|------|------|-----|------|----|--------|--------|-----------|
| | 10 0 | | 10-1 | | 10-2 | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,0 | 20 | 1,3 |
| 9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 10 | 1,0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 11 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,5 | 35 | 1,5 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 13 | >300 | >300 | 46 | 59 | 5 | 6 | 527 | 5,E+03 | 3,7 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 16 | 9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5,0 | 50,0 | 1,7 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 20 | >300 | >300 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 50 | 1,7 |
| 21 | 14 | 7 | 2 | 1 | 0 | 0 | 10,5 | 105 | 2,0 |
| 22 | >300 | >300 | 141 | 116 | 10 | 11 | 1,E+03 | 1,E+04 | 4,1 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 24 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 10 | 1,0 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|----|----|---|---|-----|------|------|
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 5 | <50 | <0.7 |
| 29 | 142 | 119 | 13 | 16 | 0 | 0 | 132 | 1318 | 3,1 |
| 30 | 81 | 67 | 11 | 10 | 0 | 0 | 77 | 768 | 2,9 |

: boîtes retenues pour le calcul

Nom : RATSIMBA

Prénoms : Angela Irène

Titre : Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du kitoza de bœuf

RESUME

Le kitoza est un produit traditionnel de Madagascar obtenu à partir de lanières de viande de porc ou de bœuf, généralement salées puis séchées et/ou fumées. Il est consommé avec du « vary sosoa » ou du « vary amin'anana » au petit déjeuner ou au dîner. Les enquêtes menées dans la province d'Antananarivo ont révélé l'existence d'un mode de production uniquement de kitoza salé/fumé à l'échelle artisanale ou industrielle et de kitoza salé/séché et salé/fumé à l'échelon familial. Le diagramme complet des modes de fabrication des différents types de kitoza a pu aussi être établi. Au niveau des entreprises, des informations ont été obtenues entre autres sur la quantité et la fréquence de production, l'absence de problèmes et de production de commercialisation majeurs, le prix élevé du kitoza salé/fumé.

Trente kitoza, dont 15 salés/fumés et 15 salés/séchés provenant de trois zones (urbaine, périurbaine et rurale) ont été soumis à des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

Du point de vue physico-chimique, la teneur moyenne en lipides des kitoza est de $10,5 \pm 5,5$ g/100g et celle en protéines est $25,1 \pm 23,7$ g/100g. La teneur en eau est de $42,0 \pm 11,4$ g/100g. Les teneurs en sel des kitoza sont en moyenne de $3,25 \pm 1,19$ g/100g et les A_w de $0,895 \pm 0,062$. Les kitoza qui ont une acidité titrable de $11,9 \pm 2,8$ meq/100g, ont un pH moyen de $5,79 \pm 0,22$. Ils contiennent $0,095 \pm 0,156$ g/100g d'acide D-lactique et $1,32 \pm 0,36$ g/100g d'acide L-lactique. Pour les kitoza fumés, la teneur moyenne en phénols totaux est de $2,30 \pm 1,44$ mg/100g tandis que celle des kitoza séchés est de $0,30 \pm 0,40$ mg/100g. La valeur moyenne des indices TBARS est de $3,39 \pm 3,68$ mg/kg.

Les analyses microbiologiques ont montré que la concentration des germes d'altération et indicateurs d'hygiène (FAMT) était significativement plus élevée pour les kitoza salés/séchés par rapport aux kitoza salés/fumés. La concentration en *E. coli* est satisfaisante et aucun germe pathogène (*Salmonella*) n'a été détecté pour les deux types de kitoza.

Mots clés : Kitoza, viande, caractéristiques physico-chimiques, qualité microbiologique

Encadreurs : Docteur RAKOTO Danielle Aurore Doll

Docteur ARNAUD Elodie

Name : RATSIMBA

Firstname : Angela Irène

Title: Physico-chemical and microbiological characteristics of beef kitoza

SUMMARY

Kitoza is a traditional product of Madagascar made from strips of beef or pork, generally salted and then dried and/or smoked. It is consumed with « vary sosoa » or with « vary amin'anana » for breakfast or dinner.

The surveys which were carried out in the province of Antananarivo revealed that unique production methods exist for salted/smoked kitoza on an artisanal or industrial scale and for salted/dried and salted/smoked kitoza at family level. The complete diagram of the manufacturing methods of the different types of kitoza could also be established. At company level, information was obtained amongst others on the amount and the frequency of production, the absence of major production and commercialisation problems, the high price of salted/smoked kitoza.

Thirty pieces of kitoza, of which 15 were salted/smoked and 15 salted/dried, from three zones (urban, peri-urban and rural) were submitted for physico-chemical and microbiological analyses.

From a physico-chemical viewpoint the average lipid content of kitoza is 10.5 ± 5.5 g/100g and of protein is 25.1 ± 23.7 g/100g. The moisture content is 42.0 ± 11.4 g/100g. The salt content is 3.25 ± 1.19 g/100g and the Aw is 0.895 ± 0.062 on average. Kitoza which had a titratable acidity of 11.9 ± 2.8 meq/100g, had an average pH of 5.79 ± 0.22 . It contained 0.095 ± 0.156 g/100g D-lactic acid and 1.32 ± 0.36 g/100g L-lactic acid. Smoked kitoza had an average of 2.30 ± 1.44 mg/100g total phenols, while dried kitoza had 0.30 ± 0.40 mg/100g. The average value of the TBARS indices is 3.39 ± 3.68 mg/kg.

Microbiological analyses showed that the organisms of alteration and hygiene indicators (FAMT) were significantly increased in salted/dried kitoza compared to salted/smoked kitoza. The concentration of *E.coli* is satisfactory and no pathogenic organism (*Salmonella*) was detected for the two types of kitoza.

Keywords: Kitoza, meat, physico-chemical characteristics, microbiological quality

Advisors: Doctor RAKOTO Danielle Aurore Doll

Doctor ARNAUD Elodie